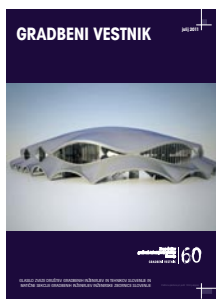




Zveza društev
gradbenih inženirjev in tehnikov
Slovenije
GRADBENI VESTNIK

60



Gradbeni vestnik • GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE in MATIČNE SEKCIJE GRADBENIH INŽENIRJEV INŽENIRSKO ZBORNICE SLOVENIJE

UDK-UDC 05 : 625; ISSN 0017-2774
Ljubljana, julij 2011, letnik 60, str. 177-204

Izdajatelj:

Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS), Leskoškova 9e, 1000 Ljubljana, telefon 01 52 40 200; faks 01 52 40 199 v sodelovanju z **Matično sekcijo gradbenih inženirjev Inženirske zbornice Slovenije (MSG IZS)**, ob podpori **Javne agencije za knjigo RS, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani** in **Zavoda za gradbeništvo Slovenije**

Izdajateljski svet:

ZDGITS: **mag. Andrej Kerin**
prof. dr. Matjaž Mikoš
Jakob Presečnik
MSG IZS: **Gorazd Humar**
mag. Črtomir Remec
doc. dr. Branko Zadnik
FGG Ljubljana: **doc. dr. Marijan Žura**
FG Maribor: **Milan Kuhta**
ZAG: **prof. dr. Miha Tomaževič**

Glavni in odgovorni urednik:

prof. dr. Janez Duhovnik

Sodelavec pri MSG IZS:

Jan Kristjan Juteršek

Lektor:

Jan Grabnar

Lektorica angleških povzetkov:

Darja Okorn

Tajnica:

Eva Okorn

Oblikovalska zasnova:

Mateja Goršič

Tehnično urejanje, prelom in tisk:

Kočevski tisk

Naklada:

3000 izvodov

Podatki o objavah v reviji so navedeni v bibliografskih bazah COBISS in ICONDA (The Int. Construction Database) ter na

<http://www.zveza-dgits.si>

Letno izide 12 števil. Letna naročnina za individualne naročnike znaša 22,95 EUR; za študente in upokojene 9,18 EUR; za družbe, ustanove in samostojne podjetnike 169,79 EUR za en izvod revije; za naročnike iz tujine 80,00 EUR. V ceni je vstet DDV.

Poslovni račun ZDGITS pri NLB Ljubljana:
SI56 0201 7001 5398 955

Navodila avtorjem za pripravo člankov in drugih prispevkov

1. Uredništvo sprejema v objavo znanstvene in strokovne članke s področja gradbeništva in druge prispevke, pomembne in zanimive za gradbeno stroko.
2. Znanstvene in strokovne članke pred objavo pregleda najmanj en anonimen recenzent, ki ga določi glavni in odgovorni urednik.
3. Članki (razen angleških povzetkov) in prispevki morajo biti napisani v slovenščini.
4. Besedilo mora biti zapisano z znaki velikosti 12 točk in z dvojnimi presledki med vrsticami.
5. Prispevki morajo vsebovati naslov, imena in priimke avtorjev z nazivi in naslovi ter besedilo.
6. Članki morajo obvezno vsebovati: naslov članka v slovenščini (velike črke); naslov članka v angleščini (velike črke); znanstveni naziv, imena in priimke avtorjev, navadni in elektronski naslov; oznako, ali je članek strokoven ali znanstven; naslov POVZETEK in povzetek v slovenščini; naslov SUMMARY in povzetek v angleščini; naslov UVOD in besedilo uvoda; naslov naslednjega poglavja (velike črke) in besedilo poglavja; naslov razdelka in besedilo razdelka (neobvezno); ... naslov SKLEP in besedilo sklepa; naslov ZAHVALA in besedilo zahvale (neobvezno); naslov LITERATURA in seznam literature; naslov DODATEK in besedilo dodatka (neobvezno). Če je dodatkov več, so ti označeni še z A, B, C itn.
7. Poglavlja in razdelki so lahko oštevilčeni. Poglavlja se oštevilčijo brez končnih pik. Denimo: 1 UVOD; 2 GRADNJA AVTOCESTNEGA ODSEKA; 2.1 Avtocestni odsek ... 3 ...; 3.1 ... itd.
8. Slike (risbe in fotografije s primerno ločljivostjo) in preglednice morajo biti razporejene in omenjene po vrstnem redu v besedilu prispevka, oštevilčene in opremljene s podnapisi, ki pojasnjujejo njihovo vsebino.
9. Enačbe morajo biti na desnem robu označene z zaporedno številko v okroglem oklepaju.
10. Kot decimalno ločilo je treba uporabljati vejico.
11. Uporabljena in citirana dela morajo biti navedena med besedilom prispevka z oznako v obliki oglatih oklepajev: (priimek prvega avtorja, leto objave). V istem letu objavljena dela istega avtorja morajo biti označena še z oznakami a, b, c itn.
12. V poglavju LITERATURA so uporabljena in citirana dela razvrščena po abecednem redu priimkov prvih avtorjev in opisana z naslednjimi podatki: priimek, začetnica imena prvega avtorja, priimki in začetnice imen drugih avtorjev, naslov dela, način objave, leto objave.
13. Način objave je opisan s podatki: knjige: založba; revije: ime revije, založba, letnik, številka, strani od do; zborniki: naziv sestanka, organizator, kraj in datum sestanka, strani od do; raziskovalna poročila: vrsta poročila, naročnik, oznaka pogodbe; za druge vrste virov: kratek opis, npr. v zasebnem pogovoru.
14. Prispevke je treba poslati v elektronski obliki v formatu MS WORD glavnemu in odgovornemu uredniku na e-naslov: janez.duhovnik@fgg.uni-lj.si. V sporočilu mora avtor napisati, kakšna je po njegovem mnenju vsebina članka (pretežno znanstvena, pretežno strokovna) oziroma za katero rubriko je po njegovem mnenju prispevek primeren.

Uredništvo

Vsebina • Contents

Članki • Papers

stran **178**

mag. Sašo Šantl, univ. dipl. inž. grad.

RAZVOJ PRISTOPOV IN ORODIJ ZA PODPORO UČINKOVITEMU NAČRTOVANJU HIDROENERGETSKE RABE VODA APPROACH AND DECISION SUPPORT TOOL DEVELOPMENT TO SUPPORT STRATEGIC PLANNING OF HYDROPOWER WATER USE

stran **185**

Franc Maleiner, univ. dipl. inž. kom.

LOPUTA HST-ASK S PLOVCEM ZA USTVARJANJE DODATNE ZADRŽEVALNE PROSTORNINE

HST-ASK-WEIR WITH THE FLOAT FOR THE CREATION OF ADDITIONAL
STORAGE VOLUME

stran **193**

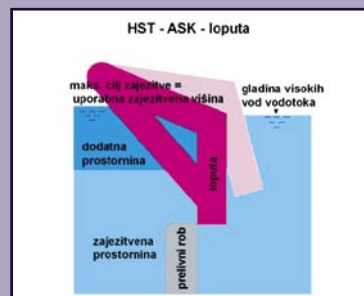
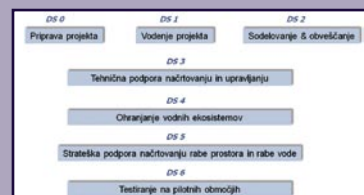
asist. Petra Štukovnik, univ. dipl. inž. geolog.

doc. dr. Meta Dobnikar, univ. dipl. inž. geolog.

red. prof. dr. Roko Žarnić, univ. dipl. inž. grad.

PODPEŠKI APNENEC V MODELU PRENOVE STEBRIŠČNE LOPE CENTRALNEGA STADIONA V LJUBLJANI

THE PODPEČ LIMESTONE IN THE MODEL OF RECONSTRUCTION OF THE
PORTICO OF THE CENTRAL STADIUM IN LJUBLJANA



Novice iz OJK

stran **198**

Mitja Vovko, univ. dipl. inž. arh.

10. DNEVI JEKLENIH KONSTRUKCIJ

Novice iz ZDGITS

stran **200**

Eva Okorn

SKUPŠČINA ZDGITS (2. JUNIJ 2011)

Seminarji in strokovni izpiti

stran **202**

ZADNJI PRIPRAVLJALNI SEMINAR IN IZPITNI ROK ZA STROKOVNE IZPITE ZA GRADBENO STROKO V LETU 2011

Novi diplomanti

stran **203**

J. K. Juteršek, univ. dipl. inž. grad.

Koledar prireditev

J. K. Juteršek, univ. dipl. inž. grad.

Slika na naslovnici: Športna dvorana Stožice, foto: Žiga Čebašek

RAZVOJ PRISTOPOV IN ORODIJ ZA PODPORO UČINKOVITEMU NAČRTOVANJU HIDROENERGETSKE RABE VODA

APPROACH AND DECISION SUPPORT TOOL DEVELOPMENT TO SUPPORT STRATEGIC PLANNING OF HYDROPOWER WATER USE

mag. Sašo Šantl, univ. dipl. inž. grad.

UL-FGG, Katedra za mehaniko tekočin z laboratorijem,
Hajdrihova 28, Ljubljana

Znanstveni članek

UDK: 556.18:627.8

Povzetek | Povečanje učinkovite hidroenergetske rabe voda je eden od ciljev doseganja večjega deleža obnovljivih virov energije, hkrati pa predstavlja področje izrazitega navzkrižja z drugimi cilji na področju okolja, zlasti doseganja dobrega stanja voda in ohranjanja narave. V teku je evropski projekt SEE Hydropower, katerega glavna naloga je izboljšati sodelovanje in učinkovitost pri implementaciji hidroenergetske rabe voda. V sklopu omenjenega projekta se obdeluje več področij in faz, ki jih je treba preveriti in izboljšati. V tem članku pa je podrobneje predstavljen predlog celovitega pristopa, zlasti nivo strateškega odločanja ter – kot eden od glavnih korakov pri strateškem pristopu – ustrezna ugotovitev razpoložljivega hidroenergetskega potenciala. Podrobneje je predstavljeno tudi eno od analitičnih informacijskih orodij za ugotavljanje potenciala, kar je praktično prikazano na primeru slovenske reke.

Summary | The increase of efficient hydropower water use is one of the objectives of renewable energy share increase. At the same time this objective is in conflict with other environmental objectives, especially with good water status and nature preservation objectives. The EU project SEE Hydropower is being implemented, with the main objective to improve collaboration and the efficiency of hydropower water use implementation. The entire process covers several areas, which can be examined and improved. However, the paper focuses on the presentation of a proposal of a comprehensive approach, especially at a level of strategic decision making. Since one of the main steps in this approach is also proper hydropower potential determination, an analytical tool for this purpose is presented in detail along with its application on a Slovenian river.

1 • UVOD

Povečanje učinkovite hidroenergetske rabe voda, ki ga zagotavljajo tudi male hidroelektrarne (mHE), je eden od ciljev doseganja večjega deleža obnovljivih virov energije (OVE), ki so določeni z evropsko in

nacionalno energetske strategijo in predpisi.

Po drugi strani pa je umeščanje hidroenergetske rabe v prostor izrazito v nasprotju z drugimi okoljskimi cilji, katerih doseganje je

vezano na vode (doseganje dobrega stanja voda, ohranjanje narave in varstvo okolja) in so prav tako urejeni z evropsko in nacionalno strategijo ter predpisi.

Zaradi omenjenega je v Evropski uniji več finančnih programov pristopilo tudi k financiranju projektov, s katerimi bi se skušalo preveriti in urediti relacije in postopke, ki

vplivajo na učinkovito doseganje omenjenih ciljev. Eden od takih projektov je tudi SEE Hydropower, ki se sofinancira iz programa South East Europe (SEE). Pri projektu sodeluje več držav, ki so zastopane z interesnimi javnimi upravami in agencijami ter raziskovalnimi ustanovami. Iz Slovenije pri projektu sodelujeta Univerza v Ljubljani (Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za mehaniko tekočin z laboratorijem) ter Ministrstvo za okolje in prostor RS kot najbolj zainteresiran javni organ, da se zadevno področje ustrezno preveri in uredi. Naslednja slika prikazuje delovne sklope projekta SEE Hydropower, pri katerem sta v delovnem sklopu 6 (DS 6) predvidena tudi testiranje in analiza ugotovitev na pilotnih območjih.

Slovenska partnerja sta se odločila, da bo kot pilotno območje izbrano porečje reke Drave oziroma porečji reke Lobnice in Oplotnice (slika 2). Na teh dveh porečjih je namreč že ugotovljen tehnično izkoristljiv potencial (IBE 2007), vendar je bilo na podlagi pobud za podelitev koncesij zaradi neusklajenosti z drugimi okoljskimi cilji ugotovljeno, da ni mogoče začeti postopek podelitve koncesije na teh dveh porečjih.

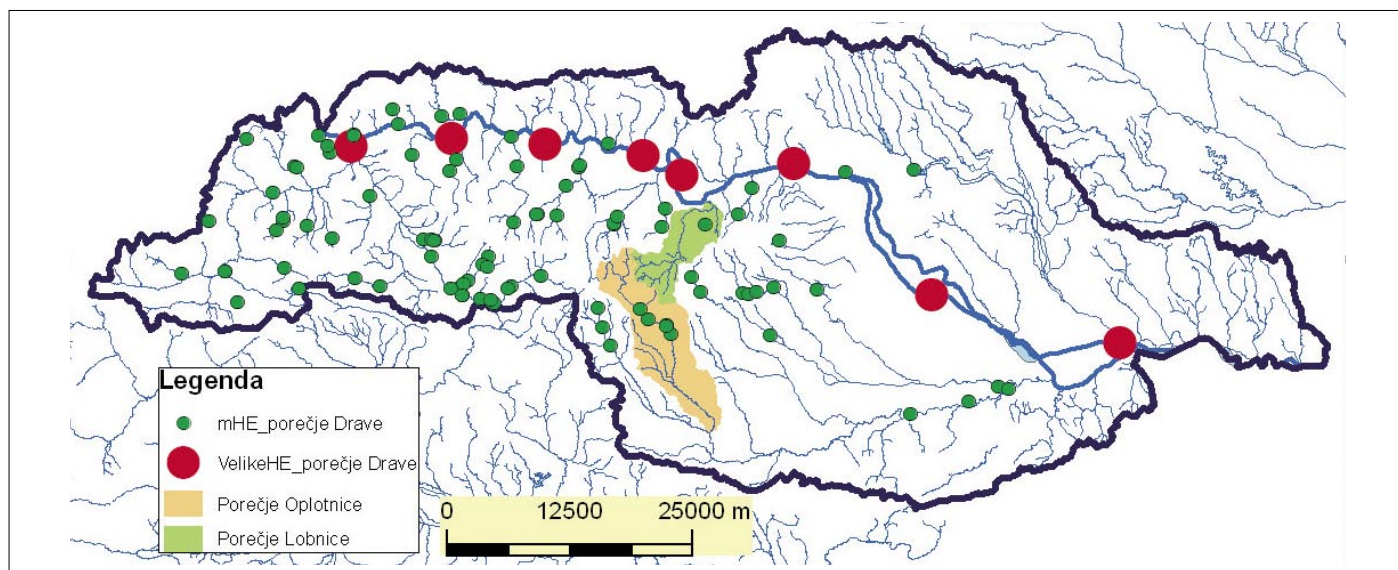


Slika 1 • Organiziranost izvajanja aktivnosti po delovnih sklopih pri projektu SEE Hydropower

Pri podelitvi koncesije, ki jo je treba pridobiti tudi za hidroenergetsko rabo voda, sta osnovna pogoja določena s prvim in tretjim odstavkom 137. člena Zakona o vodah (ZV-1), in sicer:

- koncesijski akt se lahko izda na podlagi določb zakona, ki ureja koncesijo na naravnih dobrinah, če iz načrta upravljanja voda (NUV) izhaja, da količina in kakovost

vodnega ali morskega dobra ali naplavin dovoljujeta nameravano rabo, ta pa je skladna z načelom trajnostne rabe voda; – če je za rabo iz prvega odstavka prejšnjega člena treba pridobiti dovoljenje za poseg v prostor skladno s predpisi s področja urejanja prostora in graditve objektov, je podlaga za izdajo koncesijskega akta tudi prostorski akt države ali lokalne skupnosti.



Slika 2 • Območje porečja reke Drave v Sloveniji s prikazom obstoječih malih hidroelektrarn, hidroelektrarn ter porečij Oplotnice in Lobnice

Torej gre za usklajevanje s strateškim aktom s področja upravljanja voda in z aktom s področja prostorskega načrtovanja. Sam NUV možnost hidroenergetske rabe voda podaja, vendar le okvirno in usklajeno s ciljem doseganja dobrega stanja voda. Dejansko le določa območja, kjer je taka raba mogoča. Težavo predstavljajo tudi posamezni prostorski akti, ki sicer predvidevajo možnost gradnje hi-

droenergetskih objektov na določenih odsekih vodotokov, vendar pa zaradi neusklajenega ažuriranja prostorskih aktov umeščanje hidroenergetske rabe ni več učinkovito oziroma usklajeno z drugimi interesi (gradnja in rezervacija prostora drugih resorjev – promet, turizem, kmetijstvo ...). Poleg omenjenega se po nepotrebnem podvajajo upravni postopki, izkorišča pa se le del rečnih odsekov, kjer je

hidroenergetska raba zaradi naravnih danosti mogoča (Šantl et al., 2010). Zaradi omenjenih težav se želi k obravnavani zadevi pristopiti na bolj celovit način, predvsem z obravnavo večjih enot, na primer vsaj na nivoju celotnih vodnih teles, ki so določena v skladu z implementacijo vodne direktive. S takim pristopom bi se lahko zagotovilo predvsem:

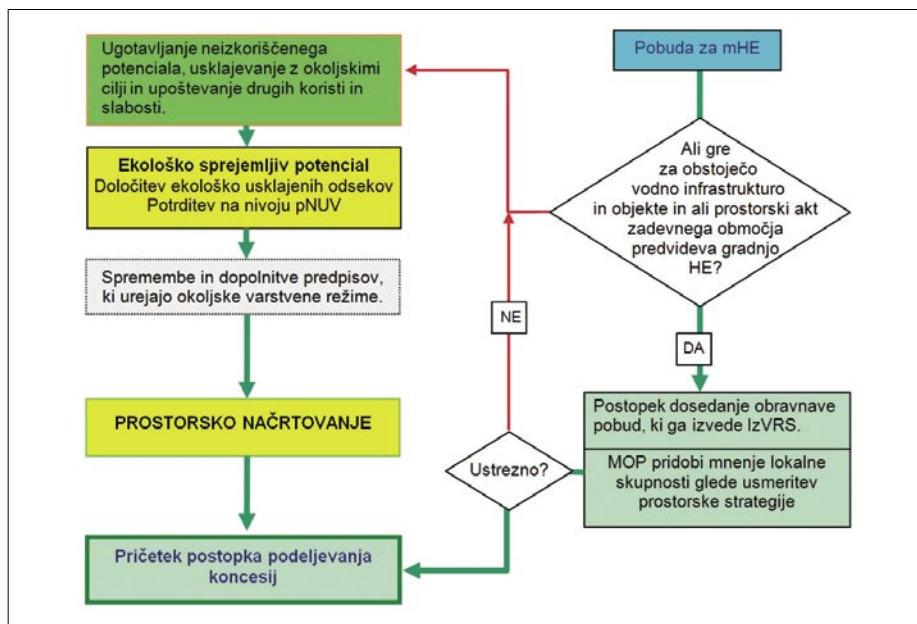
- izdelavo ustrezne in na področju okolja usklajene strateške dokumentacije (področje urejanja voda, ohranjanja narave in varstva okolja), ki bi služila kot izhodišče odločanju za začetek prostorskega načrtovanja, ki je v tem procesu bistveno »vozlišče« in mejnik za odločanje o rabi prostora;
- realno oceno ekološko sprejemljivega potenciala, ki je ustrezna podlaga strateškemu načrtovanju na področju doseganja večjega deleža OVE iz hidroenergije; ter
- ustrezno in pregledno podlago vsem podjetniškim interesom na področju hidroenergije.

Možna rešitev celovite ureditve področja umeščanja hidroenergetske rabe voda je podana na sliki 3, kjer se postopek začne z ugotavljanjem neizkoriščenega potenciala, usklajevanjem z okoljskimi cilji in določitvijo odsekov vodotokov z ekološko sprejemljivim potencialom ter tudi njegovo ustrezno potrditvijo na nivoju strateškega dokumenta.

Ker se z uvedbo celovitega pristopa ne želi omejevati določenih lokalnih ali zasebnih interesov, se v predlaganem pristopu ohrani tudi postopek, da sami pobudniki oziroma lokalne skupnosti uskladijo in na nivoju prostorskega načrta potrdijo možnost hidroenergetske rabe določenega odseka vodotoka (desni postopek na sliki 3).

Predlagani celoviti pristop je tudi v skladu s sprejetim akcijskim načrtom za OVE 2010–2020, s katerim se določa priprava podrobnejšega načrta upravljanja voda za hidroenergetsko rabo (pNUV), oziroma bolj celovito – za rabo vode. Predstavljeni celoviti pristop je ustrezno usklajen tudi z modelom primernosti, ki se vzpostavlja na Inštitutu za vode RS, s katerim se ugotavlja potencial, preverja usklajenost z okoljskimi cilji in določi primerne odseke za hidroenergetsko rabo (Bizjak, 2007).

Predlaga se izdelava enega pNUV, ki ga vlada RS na predlog pripravljavca sprejema periodično. Zaradi odprave dolgih postopkov pri pripravi predpisa za podelitev koncesije se predvideva, da bo tak pNUV dejansko, ob



Slika 3 • Predlog celovitega pristopa k usklajenemu umeščanju hidroenergetske rabe voda

pogoju, da je izvedeno ustrezno prostorsko načrtovanje, tudi že podlaga za začetek izvedbe podelitve koncesije. Nosilec prostorskega načrtovanja pNUV dejansko daje smernice s področja okolja.

Na podlagi zadnjih usklajevanj se namesto sprejema pNUV predvideva izvedbo celovite presoje vplivov na okolje (CPVO). V takem primeru se postopek administrativno lahko po eni strani poenostavi, po drugi strani pa v skladu s predpisi s področja varstva okolja zahteva širšo obravnavo vplivov na okolje (na primer: ugotovitev vpliva na kulturno dediščino, zdravje ljudi ipd.).

Kot je bilo povedano, je bil na Inštitutu za vode RS zasnovan osnovni koncept modela primernosti oziroma modela za določitev ekološko sprejemljivega potenciala kot bistvenega analitičnega in primerjalnega orodja za podporo odločanju na strateškem nivoju. Ker pa koncept v tem trenutku ni podprt z ustreznimi orodji in delovno platformo, je ena glavnih nalog projekta SEE Hydropower modelu primer-

nosti zagotoviti ter vanj vključiti informacijska in analitična orodja, ki bi ga podprla tudi v izvajalski fazi.

Ugotavljajo se možnosti uporabe in izvajajo prilagoditve predvsem orodja za prostorsko analitično ugotavljanje razpoložljivega potenciala za hidroenergetsko rabo in orodja za izvedbo večkriterijske analize ((Šantl et al., 2010), (Mrak, 2010)), s katerim se na skupnem nivoju primerja doseganje različnih okoljskih ciljev z energetskimi in tudi drugimi cilji (lokalno gospodarstvo, turizem ipd.).

Eden od ciljev projekta SEE Hydropower je vzpostavitev podpornega orodja GIS za dovolj natančno ugotavljanje razpoložljivega tehnično in tudi ekonomsko upravičenega hidroenergetskega potenciala. V nadaljevanju je zato podrobneje predstavljeno orodje za ugotavljanje neizkoriščenega potenciala, ki je v tej fazi projekta še v nadaljnjem razvoju in prilagajanju na slovenske značilnosti. Primeri uporabe in rezultati so podani na pilotnem območju reke Oplotnice.

2 • UGOTAVLJANJE HIDROENERGETSKEGA POTENCIALA

Kot je bilo povedano v prejšnjem poglavju, je ena od podlag za učinkovito strateško usklajevanje in odločitve tudi ustrezna ugotovitev tehnično razpoložljivega potenciala. Slika 4 podrobneje prikazuje prvi gornji levi korak v celovitem pristopu (slika 3), to je aktivnosti, ki omogočajo učinkovito in pregledno določitev

ekološko sprejemljivega potenciala, kjer je ena od prvih faz določitev odsekov vodotokov, kjer je tak potencial tehnično izkoristljiv in tudi ekonomsko upravičen.

Poleg tega, da se v strateški fazi ugotovi in določi tehnično izkoristljiv potencial, je pomembno, da se vsaj na nivoju idejne zasnove

preveri tudi njegova ekonomska upravičenost oziroma učinkovitost ter s področja okolja vključi vsaj zahteve glede ekološko sprejemljivega pretoka, to je pretoka, ki se ga mora ohranjati v vodotoku.

Za določanje tehnično izkoristljivega in ekonomsko upravičenega potenciala se v

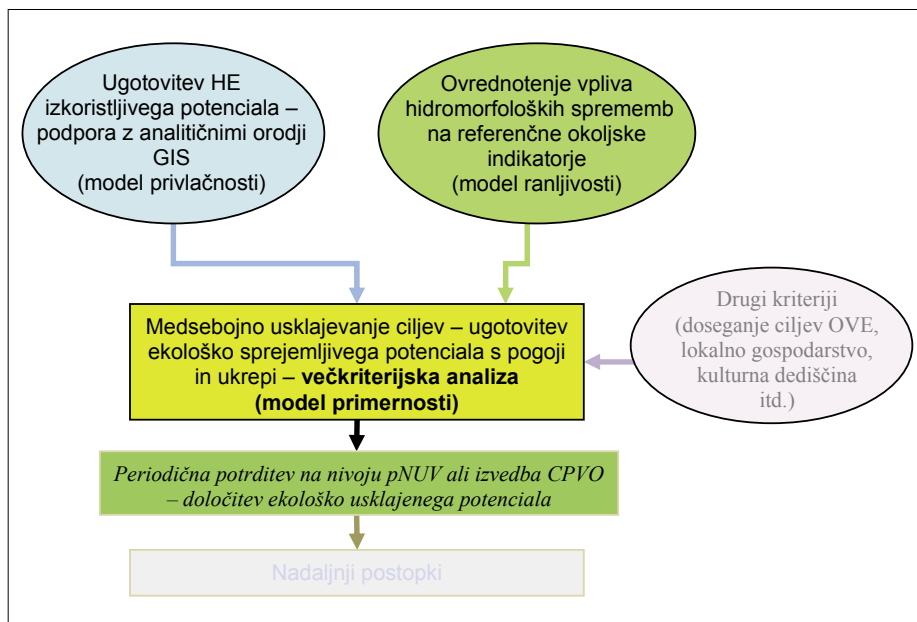
sklopu projekta SEE Hydropower dopolnjuje in dodatno razvija obstoječe prostorsko orientirano orodje VapidroAste ((Alterach et al., 2008), (Alterach et al., 2009)).

Osnovni koraki vzpostavitve modela z orodjem VapidroAste so:

- izbor izhodiščne metodologije (izbor tipa elektrarne – derivacijska ali pretočna, način podaje podatkov o pretokih);
- vzpostavitev rečne mreže in padcev strug na podlagi digitalnega modela reliefa;
- ugotovitev razpoložljivih količin vode na podlagi hidroloških podatkov, obstoječi rabi vode in zahtev glede ohranjanja ekološko sprejemljivega pretoka;
- določitev hidravličnih parametrov in parametrov izkoristkov za objekte in naprave hidroelektrarn;
- določitev parametrov za ustrezen izračun stroškov investicije (odvisnost cene investicije od moči elektrarne, dolžine cevovoda, velikosti vodozbirnega porečja ipd.) ter stroškov in prihodkov v fazi obratovanja in vzdrževanja (amortizacijska doba, stroški obratovanja, doba zagotovljene odkupne cene elektrike, tržna odkupna cena elektrike ipd.).

Kot primer nazornejšega prikaza opisanih gornjih korakov vzpostavitve modela prikazuje slika 5 računski in interpolacijski postopek za določevanje razpoložljivih količin ali pretokov vode za hidroenergetsko rabo vode vzdolž analiziranega odseka vodotoka. Prikazan je primer, ko se v model vnese merjen pretok na odseku analize.

Ker se razpoložljiv pretok vzdolž analiziranega odseka vodotoka zaradi odvzemov in izpustov spreminja, je pri nadaljnji analizi optimizacije, v primeru analize z derivacijskim tipom elektrarne, pomemben tudi podatek o dolžini odseka reke L , ki določa razdaljo



Slika 4 • Predlog celovitega pristopa – podrobneje razdelana faza določanja ekološko usklajenega potenciala

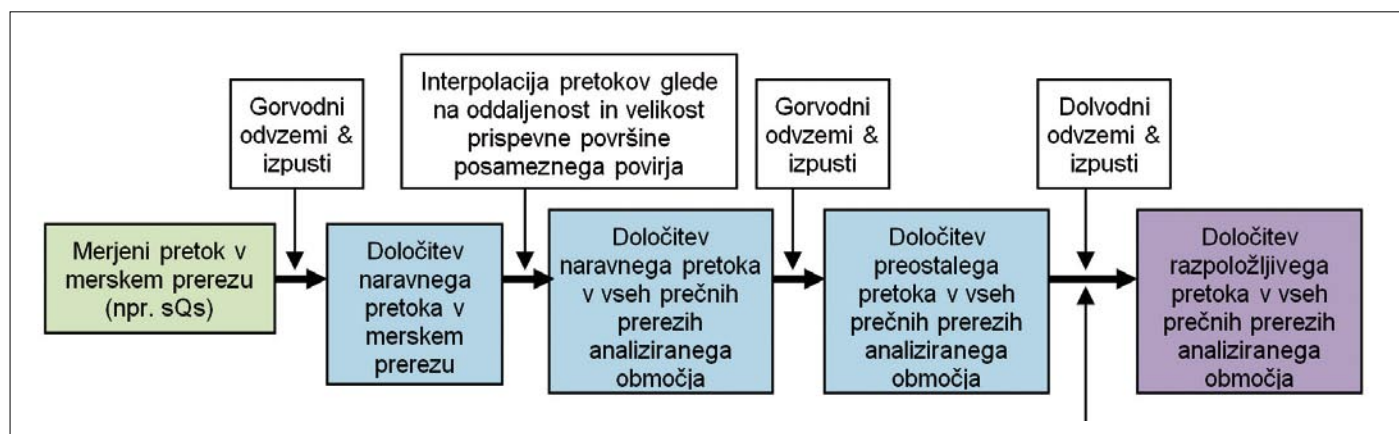
vodotoka med odvzemom in povratnim izpustom hidroelektrarne. Razpoložljiv oziroma projektiran pretok za odzem v določenem prerezu x se tako določi z najmanjšo vrednostjo razpoložljive vode v celotni projektirani dolžini L , kar prikazuje tudi naslednja enačba:

$$Q_{HE}(x, L) = \min_{[s=0, L]} (Q_{max}(s)),$$

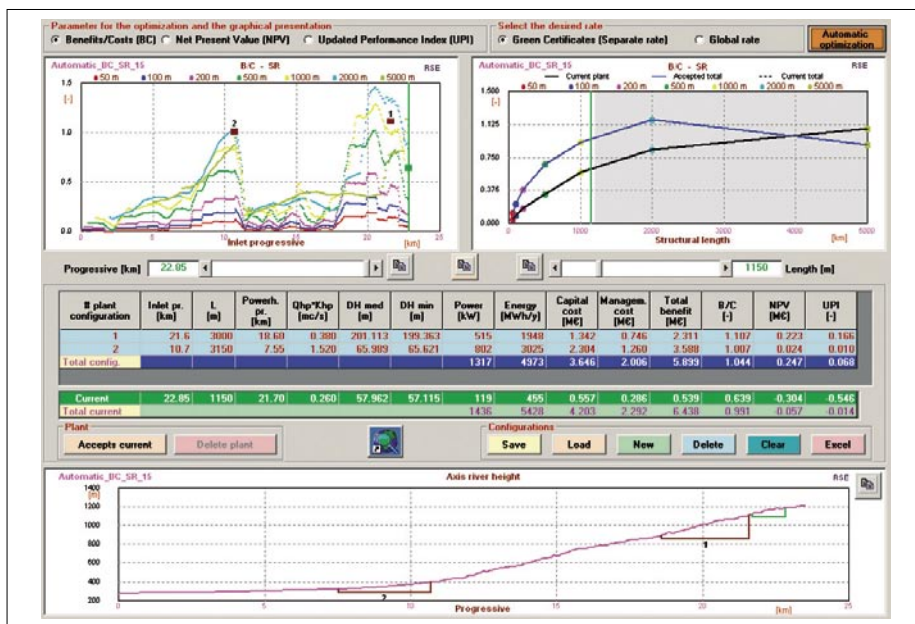
kjer je Q_{HE} pretok, ki je možen za hidroenergetsko rabo, $Q_{max}(s)$ pa največji možen odzem v določenem prečnem prerezu s , pri katerem se poleg obstoječe rabe vode upošteva tudi ohranjanje ekološko sprejemljivega pretoka (Q_{es}), ki pa se tudi spreminja vzdolž vodotoka, saj je le-ta

določen v deležu glede na naravni pretok.

Namen orodja je v fazi analize izračunati hidroenergetski potencial (potencial instalirane moči in letne proizvodnje električne energije) in ga preveriti glede učinkovitosti in izvedljivosti. Orodje VapidroAste omogoča postopek optimizacije glede na doseg učinkovitosti izbranih ekonomskih parametrov oziroma kazalcev (npr. NSV – neto sedanja vrednost). Orodje je prav tako opremljeno s preglednim grafičnim in tabelarnim prikazom rezultatov. Slika 6 prikazuje okno rezultatov za primer določanja neizkoriščenega in ekonomsko upravičenega potenciala na reki Oplotnici. V spodnjem delu okna je prikazana postavitev predvidenih dveh derivacijskih hidroelektrarn



Slika 5 • Računski interpolacijski postopek določitve razpoložljivega pretoka v prečnih prerezih obravnavanega vodotoka



Slika 6 • Prikaz okna rezultatov optimizacije orodja VapidoAste

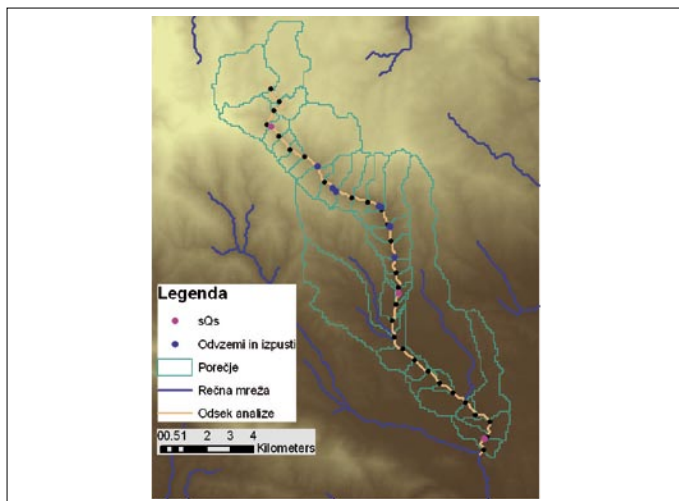
3 • PRIMER UPORABE – REKA OPLOTNICA

Določitev rečne mreže in porečij je bila izvedena na podlagi digitalnega modela reliefa s celico rastra velikosti 25 x 25 metrov (slika 7). Na podlagi predhodne študije so bili določeni srednji pretoki na več lokacijah vzdolž reke Oplotnice. Vnesena je bila tudi raba vode za obstoječe male hidroelektrarne, ki je bila določena na podlagi podatkov Agencije RS za okolje.

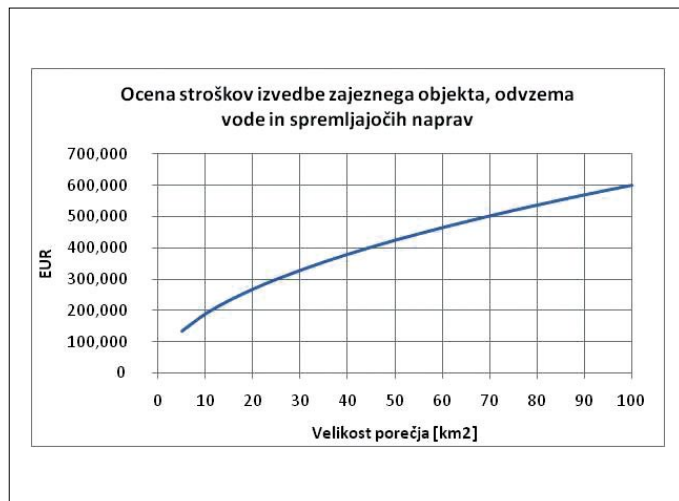
Naslednji korak je bil ustrezna določitev parametrov izkoristkov za objekte in naprave hidroelektrarn, kjer so bili uporabljeni faktorji izkoristkov, kot veljajo za današnje stanje tehnike.

V koraku določitve parametrov za izračun stroškov investicije je bila izvedena groba umeritev preddefiniranih stroškovnih krivulj na podlagi znane investicije v malo hidroele-

ktarno v Sloveniji na podobnem vodotoku. Slika 8 prikazuje odvisnost stroškov izgradnje objektov in naprav za zajezitev in zajem vode. V to krivuljo so vključeni tudi stroški zagotavljanja monitoringa in okoljskih ukrepov (zagotavljanje Qes, izvedba ribje steze). Pri stroškovnih krivuljah se je vključil tudi strošek pridobitve zemljišč in postopka načrtovanja. Stroški in prihodki v fazi obratovanja in vzdrževanja so bili določeni v skladu s predpisi, ki urejajo koncesijska razmerja (višina koncesnine in vodnega povračila, na primer tekoče obratovanje in vzdrževanje je ocenjeno



Slika 7 • Vzpostavitev rečne mreže, podporečij ter vnos podatkov o srednjih letnih pretokih in obstoječi rabi vode



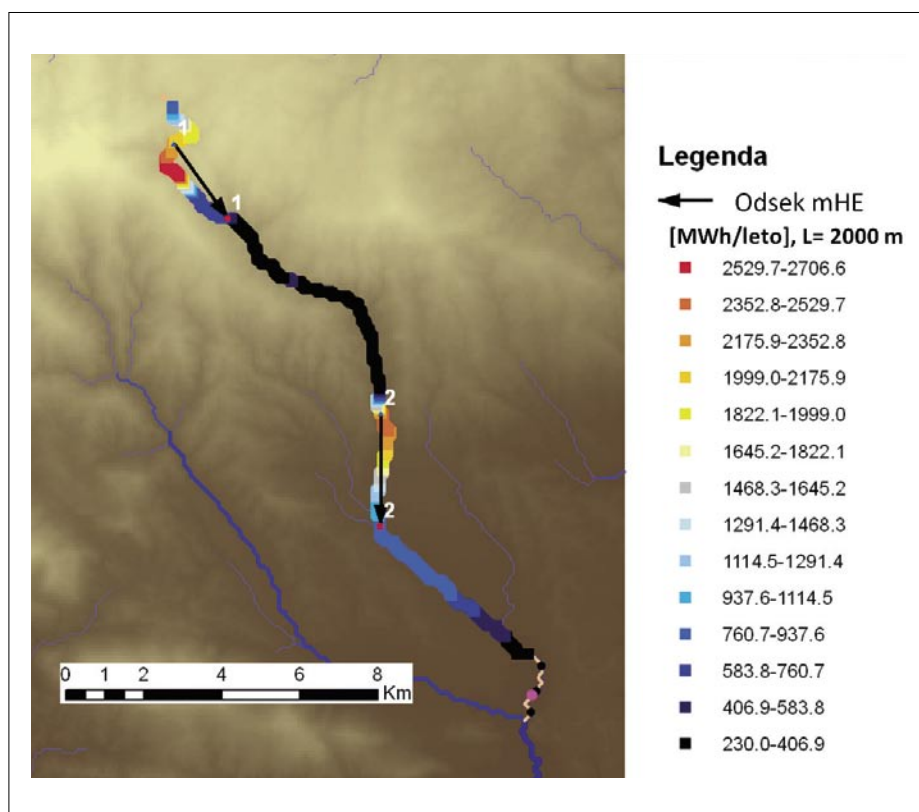
Slika 8 • Ocenjena višina investicijskih stroškov za izgradnjo objektov ter naprav za zajezitev in zajem vode v odvisnosti od velikosti vodozbirnega območja

na 3 % letno glede na strošek investicije) in določajo podporno shemo za podporo proizvodnji električne energije iz obnovljivih virov energije, kjer so določene višine finančne podpore za male hidroelektrarne.

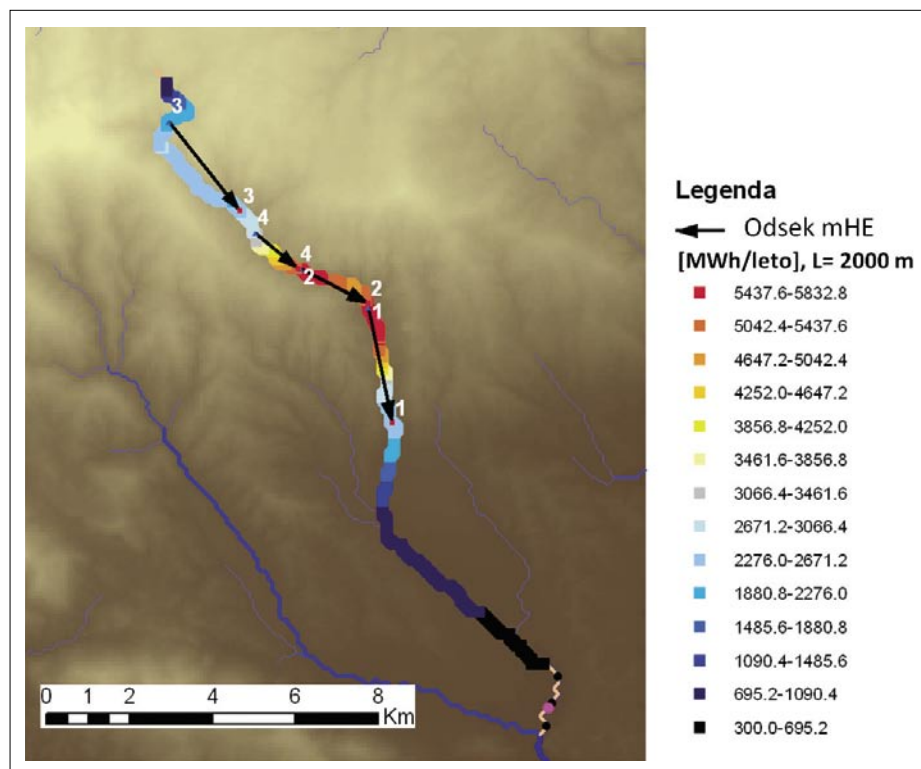
Qes je bil v analizi določen v višini 20 % srednjega letnega pretoka, kar približno ustreza določitvi Qes v skladu s slovenskimi predpisi za dolg povratni odvzem vode v suhem obdobju (Vlada RS, 2009).

Po vzpostavitvi modela in določitvi vseh potrebnih parametrov se je pristopilo k izvedbi izračunov in optimizacije. Slika 9 prikazuje rezultate na podlagi optimizacije glede na doseganje največje pozitivne vrednosti indikatorja razmerja koristi–stroški.

V optimizacijskem procesu je bila z vrednostjo indikatorja razmerja koristi–stroški, višjega od ena, ugotovljena rešitev, ki predvideva izvedbo 2 mHE s skupno proizvodnjo električne energije okoli 4800 MWh/leto z elektrarnama instalirane moči 380 kW (mHE 1) in 570 kW (mHE 2). Slika 9 prikazuje tudi razpoložljivi potencial, ki je izračunan na podlagi upoštevanja izvedbe hidroelektrarn z odvzemom vode v dolžini rečnega odseka $L = 2000$ m. Iz slike je razvidno, da na območju obstoječih elektrarn ni izkoristljivega potenciala (odsek reke Oplotnice med točkama 1 in 2).



Slika 9 • Rezultat optimizacije za izvedbo mHE na podlagi doseganja vrednosti indikatorja razmerja koristi–stroški, višjega od ena, z upoštevanjem obstoječih mHE



Slika 10 • Rezultat optimizacije za izvedbo mHE na podlagi doseganja vrednosti indikatorja razmerja koristi–stroški, višjega od ena, brez upoštevanja rabe vode v obstoječih mHE

Za določitev optimalnega načina izkoriščanja reke Oplotnice in primerjavo z obstoječim stanjem se je izvedla dodatna analiza z enakimi parametri kot v prejšnjem primeru, le da obstoječe mHE niso bile upoštevane. Slika 10 prikazuje rezultate te dodatne analize, pri kateri je enako kot v prejšnjem primeru bila izvedena optimizacija glede na doseganje vrednosti indikatorja razmerja koristi–stroški. V tem primeru je najučinkovitejša izvedba mHE 1, ki je na območju obstoječe mHE, le da je njen odsek nekoliko razširjen gorvodno in dolvodno. V tem območju je izračunan tudi največji potencial na celotnem odseku analize.

Celotna proizvodnja električne energije pri tej rešitvi bi bila okoli 18.500 MWh/leto. Glede na pridobljene podatke o prodani količini električne energije s strani Agencije RS za okolje obstoječe mHE na Oplotnici proizvedejo okoli 11.000 MWh/leto. Na podlagi predstavljene analize se ugotavlja, da bi z optimalnejšim načrtovanjem in tehničnimi posodobitvami v odseku Oplotnice, kjer so že obstoječe štiri mHE (mHE 1, 2 in 4 na sliki 10), bilo mogoče pridobili dodatne količine električne energije v višini 3500 MWh/leto.

4 • NADALJNJE DELO

Glede na izvedeno analizo in rezultate se v sklopu nadaljnjih aktivnosti s ciljem pridobitve verodostojnejših rezultatov poleg izvedbe analize občutljivosti kot sestavnega dela vsake ekonomsko-finančne analize upravičenosti in učinkovitosti predvideva vsaj izvedba

natančnejšega umerjanja stroškovnih krivulj. Prav tako je treba preveriti določene slovenske posebnosti, ki izhajajo iz načina:

- določanja stroškov obratovanja (vodno povračilo in koncesnina sta vezana na odstotek prodane elektrike) in

- določanja Qes v skladu s slovenskimi predpisi (Vlada RS, 2009), ki je v primerjavi z drugimi partnerskimi državami v projektu SEE Hydropower najbolj napredna.

Na nivoju strateškega odločanja je orodje VapidroAste z izvedbo omenjenih dodatnih modifikacij in umerjanj primerno orodje za ugotavljanje neizkoriščenega hidroenergetskega potenciala.

5 • SKLEP

Predstavljeni celoviti pristop in podpora orodja se bodo v sklopu projekta SEE Hydropower še usklajevali in dopolnjevali. Ker gre za odločanje na strateškem nivoju, je pomembno, da se v ta proces vključijo vsi odločitveni deležniki, ki so pristojni za doseganje okoljskih ciljev (Ministrstvo za okolje in prostor RS) in ciljev doseganja zastavljenega deleža OVE (Ministrstvo za gospodarstvo RS). Prav tako je smiselno v ta postopek vključiti tudi druge predstavnike

javnega in lokalnega interesa in interesnih organiziranih skupin. Zato se v sklopu projekta organizirajo delavnice, kjer se cilje in trenutne rezultate predstavi in pridobi čim bolj stvarne pripombe in predloge. Na ta način se doseže, da se usklajeni pristopi in razvita orodja v končni fazi lahko tudi učinkovito prenesejo v operativno fazo.

Vzpostavljeni model z orodjem VapidroAste na pilotnem območju reke Oplotnice predstavlja učinkovito orodje za oceno hidroener-

getskega potenciala. Orodje je treba v skladu s slovenskimi posebnostmi v nadaljnjih fazah projekta še preveriti oziroma vsaj z analizo občutljivosti ugotoviti bistvene vplivne parametre modela ter predvideti način in obseg njihovega podrobnejšega določevanja.

Iz rezultatov na pilotnem porečju Oplotnice je razvidno, da obstoječa izkoriščenost določenih odsekov vodotokov ni optimalna. Zato je smiselno obdelati in preveriti ukrepe, ki bi obstoječe lastnike malih hidroelektrarn spodbudili k večjemu medsebojnemu sodelovanju, posodabljanju in optimalnejšemu načrtovanju hidroenergetskih objektov.

6 • LITERATURA

- Alterach, J., Peviani, M., Davitti, A., Vergata, M. (RSE), Ciaccia G. (AEEG), in Fontini F. (University of Padova), »Evaluation of the residual potential hydropower production in Italy«, *HIDROENERGIA*, 2008.
- Alterach, J., Peviani, M., Davitti, A., Vergata, M. (RSE), Ciaccia, G. (AEEG), in Fontini, F. (University of Padova), Evaluation of the remaining hydro potential in Italy, *The international Journal of Hydropower & Dams*, Volume Fifteen, Issue 5, 2009.
- Bizjak, A., Smiljič, L., Kavčič, I., Environmental suitability model for small hydro power plants: a contribution to the »go and no go areas« approach: 25th ICPDR RBM EG Meeting, Prague, February 11th 2008, 29 prosojnic, ilustr., Inštitut za vode Republike Slovenije, Ljubljana, 2007.
- IBE, d. d., Priprava strokovnih podlag za realizacijo obvez energetskega paketa za 20-odstotni delež OVE, št. dok. EOVE-0X/01, avgust 2007, Naročnik: Ministrstvo za gospodarstvo, 2007.
- Mrak, S., Večkrterijska analiza za malo hidroelektrarno Kokra, Diplomski naloga, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 2010.
- Šantl, S., Mrak, S., Kozelj, D., Načrtovanje hidroenergetske rabe voda – večkrterijska analiza, Zbornik referatov 21. Mišičevega vodarskega dne, str. 53–60, Maribor, 2010.
- Vlada RS, Uredba o kriterijih za določitev ter način spremljanja in poročanja ekološko sprejemljivega pretoka, Uradni list, št. 97/2009, Pripravljaivec predpisa: Ministrstvo za okolje in prostor, 2009.

LOPUTA HST-ASK S PLOVCEM ZA USTVARJANJE DODATNE ZADRŽEVALNE PROSTORNINE

HST-ASK-WEIR WITH THE FLOAT FOR THE CREATION OF ADDITIONAL STORAGE VOLUME

Franc Maleiner, univ. dipl. inž. kom.

Sojerjeva 43, 1000 Ljubljana

E-mail: franc.maleiner@t-2.net

Strokovni članek

UDK: 628.2

Povzetek | Lopute HST-ASK s plovci lahko aktivirajo dodatno zadrževalno prostornino v kanalizacijskem omrežju in tako z relativno nizkimi stroški občutno zvišajo ekološko zaščito vodotokov. Hkrati lahko lopute HST-ASK zaščitijo kanalizacijska omrežja pred vdorom visokih voda. Uporabljajo pa se lahko tudi za natančno uravnavanje in zmanjšanje nihanja gladin jezer (na primer Velenjskega jezera) kakor tudi za optimalno izrabo zadrževalnikov visokih voda.

Summary | HST-ASK-Weirs with floats can activate an additional retention capacity of the sewer system, and thus, at relatively low costs significantly increase ecological protection of water courses. At the same time, these HST-ASK-Weirs protect the sewer system against the intrusion of high waters. They can also be used for the precise control and reduction of the fluctuations of the surface height of lakes (e.g. Lake Velenje) as well as to optimize the usage of the high water retention facilities.

1 • UVOD

Osnovni namen kanalizacijskih omrežij je higiensko zbiranje in odvajanje odpadnih voda do mest njihovega čiščenja ter izlivanja v vodotoke. Prav tako se s pojmom odpadnih voda označujejo tudi vsi padavinski dotoki in dotoki tujih voda, ki prispejo v kanalizacijska omrežja.

Ločimo neposredno (preko kanalizacijskih omrežij in čistilnih naprav) in posredno uvažanje odpadnih voda v vodotoke.

Dotoki odpadnih voda iz celotnih vplivnih vodozbirnih površin se morajo v sušnih obdobjih v celoti zadržati v kanalizacijskih omrežjih in ustrezno očistiti na ustreznih komunalnih čistilnih napravah.

Vedno večje pomanjkanje čiste pitne in porabne vode nas vedno bolj sili k doslednemu

in obsežnemu čiščenju ter nujni ponovni uporabi vseh odpadnih voda.

Medtem ko se zanemarljivo onesnaženi odtoki padavinskih voda (v ločenem kanalizacijskem sistemu) kot tudi mešanih odtokov odpadnih voda (v mešanem kanalizacijskem sistemu) lahko odvajajo oziroma razbremenjujejo neposredno v vodotoke, se morajo bolj onesnažene odpadne vode ustrezno zadržati v omrežju in pred izpusti v vodotoke očistiti na ustreznih komunalnih čistilnih napravah.

Nemške DWA-smernice ATV-A 128 predpisujejo, pod kakšnimi pogoji se smejo mešani odtoki odpadnih voda razbremenjevati v vodotoke. Pri tem sta za obseg in kakovost ekološke zaščite vodotokov odločilnega pomena predvsem parametra velikosti in (zvečane) sposob-

nosti zadrževalne prostornine kanalizacijskega omrežja in s tem pogojeno število oziroma (zmanjšana) letna pogostost prelivanja.

Razbremenilni objekti in naprave se torej načrtujejo in dimenzionirajo na podlagi tako imenovanega kritičnega naliva, katerega vrednosti se običajno prevzemajo v Nemčiji, Avstriji in Švici z $r_{krit} = 15$ l/s.ha. Ta vrednost se nekritično prevzema tudi pri nas, čeprav sta nedvomno na južni strani Alp vrednosti za letno izdatnost in višino padavin znatno višji. Kritični naliv je namreč naliv tiste intenzitete, trajanja in določene letne pogostosti padavin, ko razbremenilniki ravno še ne začnejo prelivati in razbremenjevati.

Že daljnega leta 1941 je Hörler v Švici ugotovil, da se pri dimenzioniranju na $r_{krit} = 8$ l/s.ha letno razbremeni zgolj 8 % nalirov z višjo izdatnostjo in se tako v omrežju zadrži okoli 78 % letne višine padavin (slika 1).

Desetletja kasneje je Pecher tudi za nemške razmere potrdil, da se pri $r_{krit} = 15 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$ letno razbremeni le okoli 8 % letnega števila padavin, z okoli 2,5 % skupne letne dolžine padavin, in se tako v omrežju zadrži okoli 80 % skupne letne višine padavin. S tem se v omrežju zadrži približno 90 % celotne letne onesnaženosti.

Z zvišanjem $r_{krit} = 15 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$ na $r_{krit} = 30 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$ se po Brunnerju lahko dvigne sposobnost zadrževanja letne onesnaženosti le na skoraj 95 %. Torej se s 100-odstotnim zvišanjem kritičnega naliva lahko zviša zadrževalna sposobnost sistema za zgolj do 5 %.

Zadrževalna sposobnost kanalizacijskega omrežja je s tem postala bistven dejavnik ekološke zaščite vodotokov.

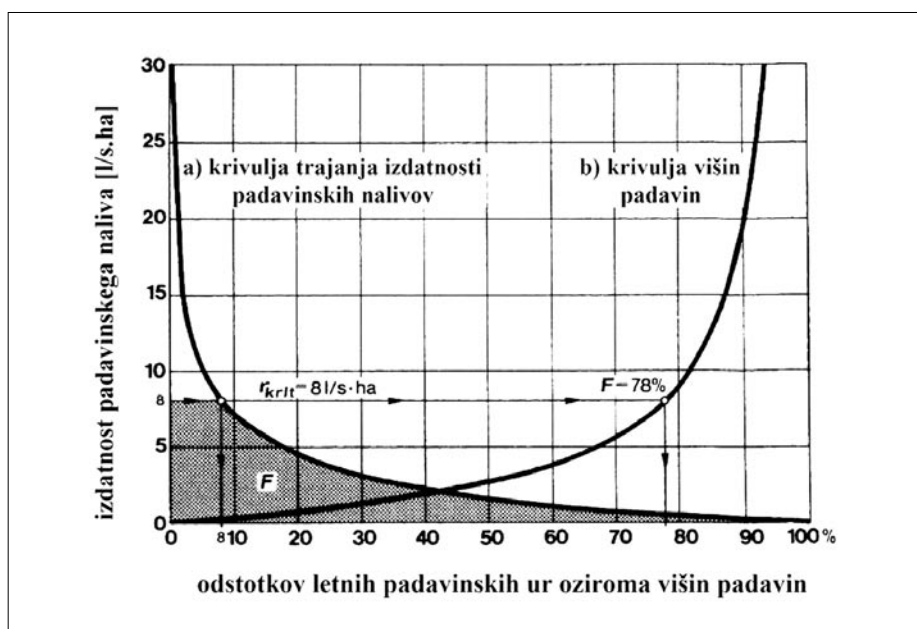
Samodejno, s pomočjo plovca krmiljena loputa HST-ASK (automatisches schwimmergesteuertes Klappen-Wehr) omogoča zelo ekonomsko dodatno zvišanje zadrževalne sposobnosti kanalizacijskega omrežja in s tem optimalno ekološko zaščito vodotokov.

Lopute HST-ASK s plovci sem načrtoval in končno kot prvo vgradil leta 1989 na razbremenilnem bazenu (RÜB) na čistilni napravi Hasennest v Aalenu. Dolga leta je veljala ta loputa za največjo glede velikosti razbremenilnega pretoka ($Q_{maks} = 12 \text{ m}^3/\text{s}$).

Navkljub enormnim ekonomskim in ekološkim prednostim je možnost razbremenjevanja s pomočjo lopute HST-ASK s plovcem pri nas še popolnoma neznana.

Nadalje se loputa HST-ASK s plovcem lahko uporablja kot zaščita pred vdorom visokih voda iz vodotoka v kanalizacijsko omrežje in za natančno uravnavanje gladin zadrževalnih naprav.

Loputa HST-ASK s plovcem deluje brez pomoči tuje energije.



Slika 1 • Krivulji trajanja padavinskih naliвов in odnosa do letne višine padavin po Hörlerju (Imhoff, 2007)



Slika 2 • Pogled s strani dotočnega kanala na loputo HST-ASK (levo) s prelivnim robom za krmiljenje plovca (desno)



Slika 3 • Pogled s strani vodotoka na loputo HST-ASK v Aalenu



Slika 4 • Pogled iz razbremenilnega bazena (RÜB) na loputo HST-ASK v Aalenu

2 • UPORABA LOPUTE HST-ASK S PLOVCEM ZA RAZBREMENILNIKE

Višinska kota zgornjega roba fiksnega preliva razbremenilnika (RÜ), bazenskega preliva (BÜ) in čistilnega preliva (KÜ) se določa na podlagi:

- gorvodne gladine maksimalnega cilja zajeziťve kanalizacijskega omrežja in
- ustrezne nizvodne gladine visokih voda vodotoka.

Po DWA-smernicah definira višinska kota fiksne preliva (slika 5 levo) mero dajno gladino za izračun uporabne zajeziťvene prostornine kanalizacijskega omrežja (slika 10) in prostornin razbremenilnih bazenov (slika 12). Pri izračunih zajeziťvenih

prostornin se prelivne višine (nad fiksnimi prelivnimi robovi) ne smejo upoštevati, saj se te odpadne vode po zmanjšanju in prenehanju nalivov razbremenijo v vodotok.

Običajno znaša maksimalna prelivna višina na fiksnih prelivnih robovih okoli 0,60 do 0,80 metra.

Maksimalni cilj zajeziťve se določa na podlagi višinskih leg gorvodnih hišnih priključkov, tako da zajeziťve nimajo negativnih ali celo škodljivih hidravličnih vplivov na gorvodne kletne prostore.

Uporabna zajeziťvena prostornina razbremenilnih bazenov (RÜB) se izračunava na pod-

lagi višinskih kot gorvodnega bazenskega preliva (BÜ) ali pri pretočnih bazenih (DB) na koncu bazena nameščenega čistilnega preliva (KÜ). Dejanska računsko uporabna globina (in s tem uporabna prostornina) razbremenilnih bazenov se izračunava zgolj na podlagi višinsko najnižje nameščenega prelivnega roba bazena (slika 12).

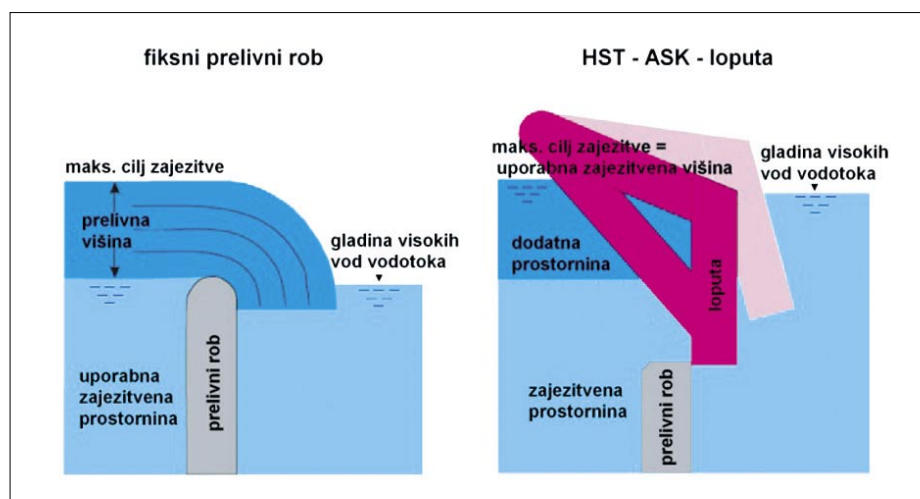
Z vgradnjo loput HST-ASK na fiksnih prelivnih razbremenilnih in zadrževalnih naprav se je mogoče odpovedati (potrebnim) prelivnim višinam in tako aktivirati gorvodne dodatne zajeziťvene prostornine (slika 5 desno).

Fiksni prelivni rob plovca (ki uravnava dviganje in spuščanje na skupni osi z loputo pritrjenega plovca) se namesti največ za 0,05 metra pod višinsko koto maksimalnega cilja zajeziťve.

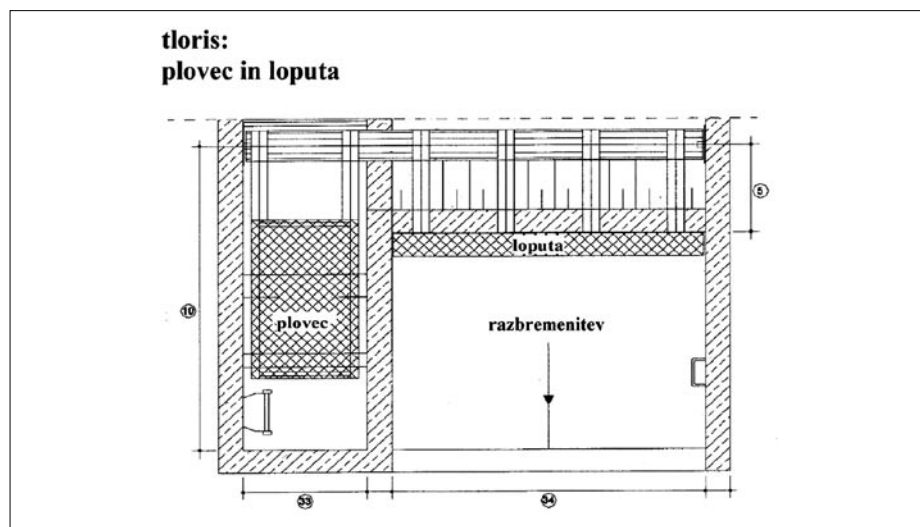
V posebno oblikovanem ločenem prostoru (slika 6 levo in 7 zgoraj) je plovec nameščen tako, da relativno majhne prelivne količine za krmiljenje plovca (in s tem lopute) zahtevajo zgolj zelo kratko dolžino prelivnega roba plovca (v širini prostora za plovec) in minimalno prelivno višino ($\leq 0,05$ metra).

S tem se ustrezno (običajno za ca. 0,55 do 0,75 metra) zveča uporabna zajeziťvena višina (slika 10 in 12). Pri povprečni statistični srednji globini nemških razbremenilnih bazenov $t \approx 2,80$ metra (po Brombachu) znaša dodatno povečanje celotne prostornine (brez dodatnih gradbenih posegov) približno 20 do 27 %. V kanalizacijskih omrežjih je lahko dodatno povečanje prostornin še znatno večje (slika 10 in 11).

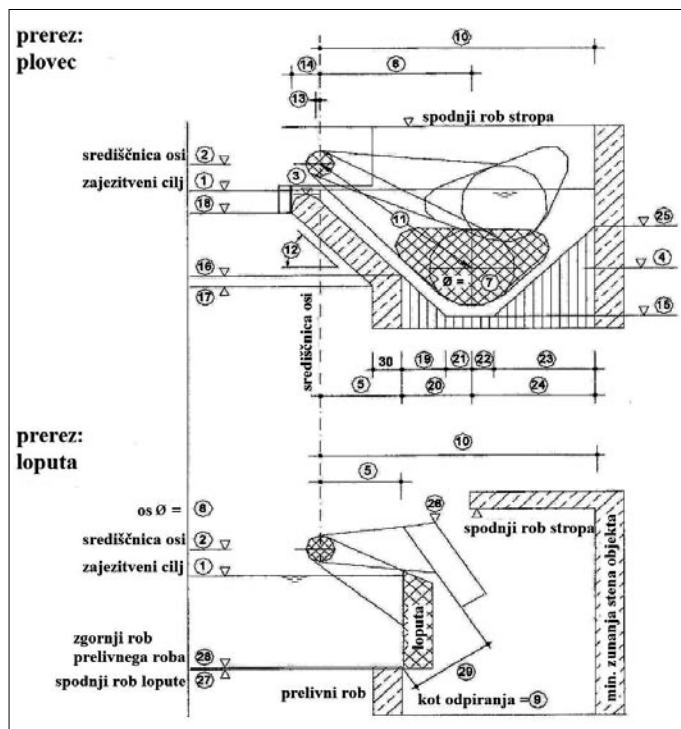
Izračunana vrednost dodatne zajeziťvene prostornine (ki jo pridobimo zgolj z zajeziťvijo gradbeno obstoječih prostornin in tako ne povzroča dodatnih gradbenih stroškov) večinoma znatno presega investicijske stroške dobave in vgradnje tovrstne lopute HST-ASK. Pri velikih prelivnih količinah oziroma pri nizkih prelivnih višinah (in zato zelo dolgih prelivih) se z namestitvijo lopute HST-ASK (z zvečanjem prelivnega prereza zaradi geometrije prelivne odprtine in znižanjem kote prelivnega roba) občutno skrajša dejanska dolžina prelivnega roba (in s tem gradbenega objekta), kar privarčuje pretežni del investicijskih izdatkov za nakup in namestitev lopute HST-ASK. Vzgonsko gibanje na skupni osi z loputo pritrjenega plovca povzroča ter uravnava odpiranje in zapiranje lopute. Na dnu posebno oblikovanega prostora za plovec je dušilka (ali po potrebi tudi ustrezna črpalka), ki uravnava predvideni minimalni pretok. Z naraščanjem prelivne količine preko prelivnega roba plovca se ustrezno zvišuje tudi ta dušeni pretok in



Slika 5 • Zvečanje uporabne zajeziťvene prostornine pri istem maksimalnem cilju zajeziťve s pomočjo lopute HST-ASK s plovcem (ob hkratni višji gladini visokih voda)



Slika 6 • Tloris objekta z loputo HST-ASK



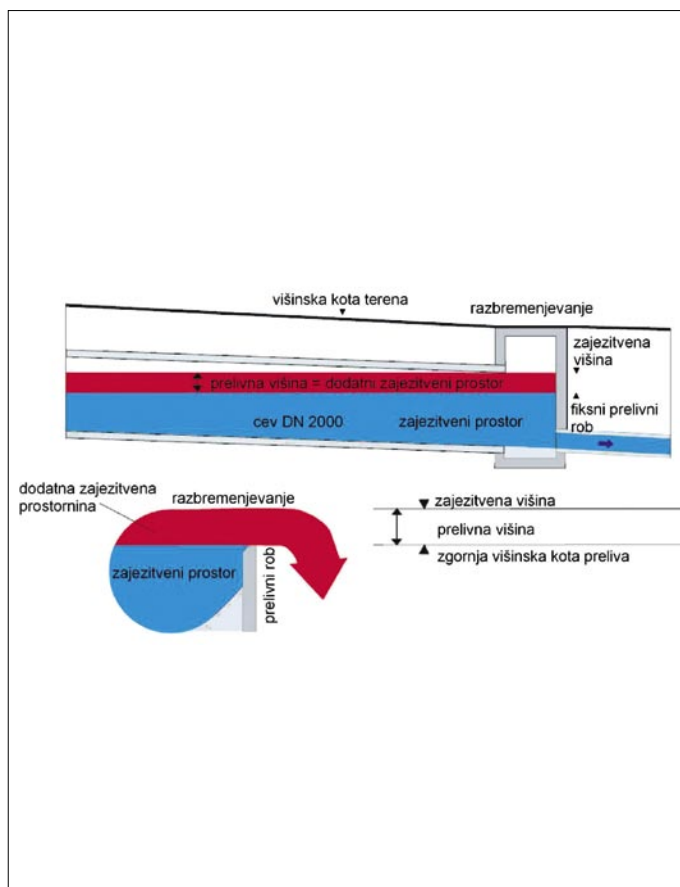
Slika 7 • Prečna prereza objekta z loputo HST-ASK



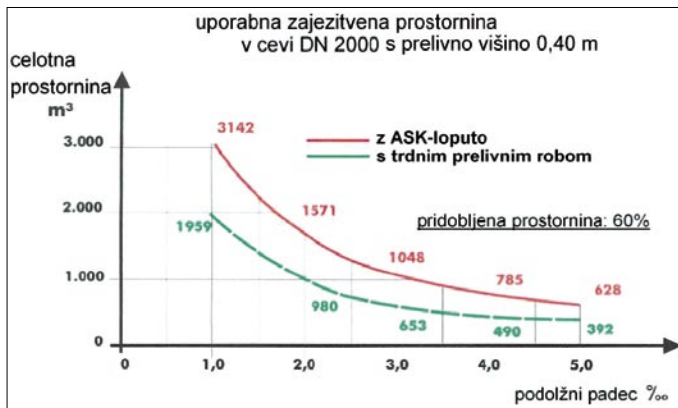
Slika 8 • Pogled v prostor s plovcem



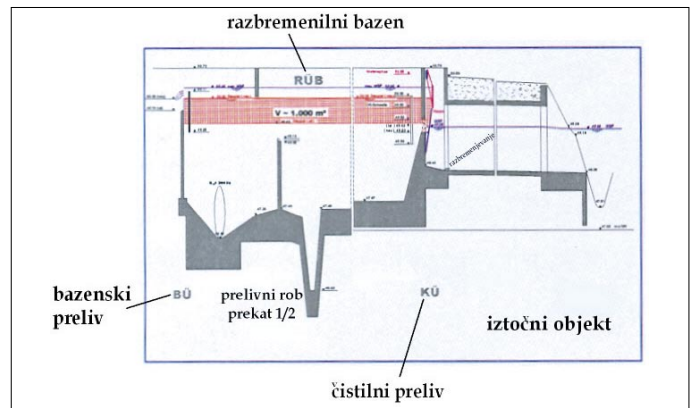
Slika 9 • Pogled na prelivni rob plovc s potopno steno



Slika 10 • Prikaz možne dodatne zajezitvene prostornine (rdeče) vzdolž kanala ob prelivanju



Slika 11 • Prikaz možne dodatne zaježitvene prostornine (rdeče) vzdolž kanala ob prelivanju



Slika 12 • Aktiviranje dodatne prostornine pretočnega razbremenilnega bazena (Durchlaufbecken) s pomočjo vgradnje loput HST-ASK

povzroči ustrezne zaježitve prostora s plovcem. Plovec se vzgonsko prilagaja nihanju zaježitvenih gladin in ustrezno odpira, pripira oziroma zapira loputo. Z zmanjšanjem ozi-

roma prenehanjem prelivanja se plovec in s tem loputa povrne v izhodiščni položaj. Razbremenilna količina je torej odvisna od kota odpiranja lopute in s tem od prostega

prezera pretočne reže, ki pri tem nastaja. S pravilno višinsko nastavitvijo te pretočne reže se lahko prepreči srk plavajočih snovi kot tudi lažjih snovi z dna kanala.

3 • ZAŠČITA PRED VISOKIMI VODAMI

V evropskem standardu EN 752 (v točki 8.3: Namestitve in globinska lega) se (med drugim) na iztokih kanalov v vodotoke izrecno zahteva upoštevanje ustreznih gladin vodotokov in njihovega vpliva na kanalizacijska omrežja.

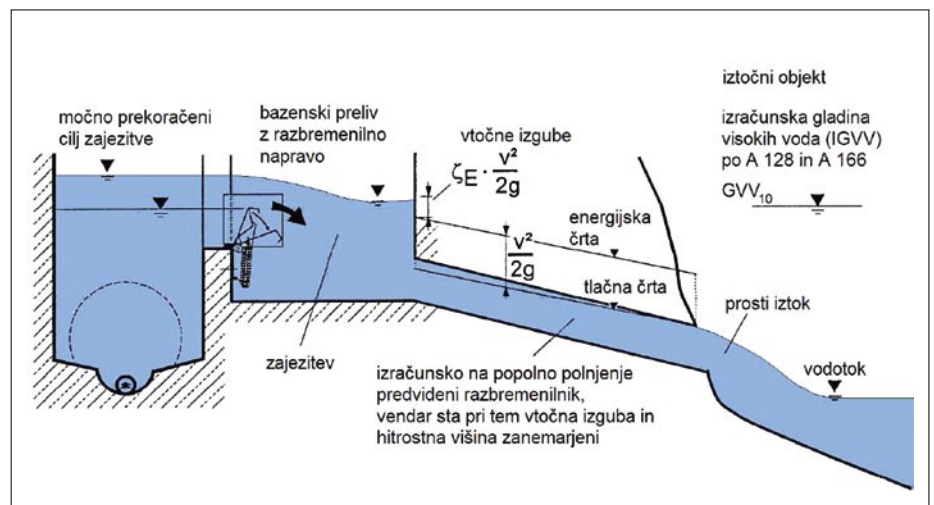
Pri iztokih padavinskih voda (v točki 9.4.7: Zahteve pri načrtovanju iztočnih kanalov) v vodotoke se nadalje zahteva, da naj ležijo kote dna kanalov na iztokih iznad višinskih kot najvišjih izračunskih gladin vodotokov, da se tako omogočajo iztoki s prostimi gladinami. Če teh zaježitev kanalov in objektov ni mogoče preprečiti, naj se predvidijo povratne zapore za preprečitev zaježitev pri pogostih visokih vodah.

Navkljub tem EN-zahtevam redno opažam pri revizijah projektnih dokumentacij kanalizacijskih omrežij striktno nedopustno pomanjkanje podatkov o gladinah vodotokov. Naše projektante očitno niti najmanj ne moti, da so pogosto prelivni robovi razbremenilnikov višinsko nameščeni pod gladinami visokih voda. Tako lahko vodotoki pogosto in »neopaženo« vdirajo ter preplavljajo kanalizacijske naprave in objekte.

Pri nas se torej praviloma vrši višinsko nameščanje prelivnih robov razbremenilnikov (RÜ) in bazenskih prelivov (BÜ, KÜ) preprosto

le »po občutku« in brez upoštevanja dejanskih gladin visokih voda vodotokov, zato je razumljivo, da taki razbremenilniki in razbremenilne naprave ne morejo delovati pravilno. Včasih striktno zahtevani hidravlični izračuni in dokazi popolnega oziroma nepopolnega prelivanja razbremenilnikov dandanes praviloma niso več sestavni deli projektnih dokumentacij. Ekoloških posledic se tako »ne opaža«, kaj šele, da bi zanje nekdo odgovarjal!

Zaradi izključno samo gorvodne možnosti regulacije loput ASK se lahko z namestitvijo loput HST-ASK s plovci torej preprečijo vdori in preplavitve kanalizacijskih omrežij in objektov preko (prenizko nameščenih) prelivnih robov. Kjer zaradi terenskih okoliščin iz prostora s plovcem ni mogoč dušeni iztok s prosto gladino v vodotok, se namesto dušilke za plovcem namestijo ustrezne črpalke, ki to prelivno količino črpajo v vodotok.



Slika 13 • Dodatna zaježitev omrežja pri nepopolnem prelivu

4 • URAVNAVANJE GLADIN

Leta 1994 je bila zaradi nevarnosti zdrsa nestabilnih brežin jezera na odtoku Velenjskega jezera vgrajena prva (na žalost v Sloveniji še vedno edina) loputa HST-ASK s plovcem za natančno, skoraj konstantno uravnavanje gladine tega jezera.

Velenjsko jezero s površino okoli 1,4 km² in s (predhodno) prostornino okoli 30,5 km³ vode spada med večja slovenska jezera. Jezero je nastalo zaradi pogreznosti rudniških območij po drugi svetovni vojni. Z največjo

globino preko 54 metrov je Velenjsko jezero precej globlje in večje od Blejskega jezera. Večina obrežja je že delno ali povsem umirjena, saj je izkopavanje premoga zelo intenzivno samo še pod zahodnim delom jezera.

Glavni vzrok za namestitev lopute HST-ASK je bilo prvotno nihanje gladine jezera (in posledično podtalnice) za okoli en meter, ki je zaradi možne povzročitve zdrsov terena zelo ogrožalo brežine.

Z namestitvijo lopute HST-ASK se je nihanje gladine jezera omejilo zgolj na nekaj centimetrov, hkrati pa se je zagotovila tudi skoraj konstantna, znatno višja gladina jezera. S tem zvišanjem gladine za skoraj 2 metra se je omogočilo dodatno zvečanje prostornine jezera za skoraj 10 % celotne prostornine. To zvečanje jezerske prostornine za skoraj 3 km³ je še kako pomembno tudi glede sedanje in prihodnje uporabe jezerske vode kot hladilne vode termoelektrarne Šoštanj.



Slika 14 • Objekt z loputo HST-ASK na iztoku Velenjskega jezera



Slika 15 • Pogled na objekt z loputo HST-ASK in na zasilni preliv



Slika 16 • Pogled v smeri Velenjskega jezera



Slika 17 • Izток iz objekta z loputo HST-ASK

5 • IZRAČUN

Na spletni strani (www.systemtechnik.net) se projektantom s pomočjo konfiguratorja lopute (Wehr-Konfigurator) nudi možnost ustreznega samostojnega izračuna in dimenzioniranja lopute HST-ASK s plovcem.

Konfigurator nudi naslednje informacije in možnosti:

- izbiro optimalnega postopka za izračun lopute,
- ugotavljanje višinske koše nizvodne gladine,

- hidravlično dimenzioniranje lopute in plovca,
- podatke za konstrukcijsko načrtovanje z AutoCAD-om,
- predračun,
- opisne podatke in besedila.

S tem izračunom je mogoče primerjati ekonomske in ekološke prednosti (ter eventualne pomanjkljivosti) nadomestitve preliva s fiksno krono z loputo HST-ASK s plovcem.

6 • SKLEP

Loputa HST-ASK s plovcem lahko torej nudi:

- optimalno izrabo obstoječe zaježitvene prostornine kanalizacijskih omrežij in zadrževalnih objektov,
- aktiviranje dodatne zadrževalne prostornine kanalizacijskih omrežij in zadrževalnih objektov,
- znatno boljšo ekološko zaščito vodotokov zaradi zmanjšana letne pogostosti preliivanja in s tem zmanjšanja vnosa letnih onesnaženj v vodotoke,
- zaščito kanalizacijskih omrežij in zadrževalnih objektov pred vdorom visokih voda iz vodotoka do ciljne zaježitvene višine,
- omogočanje ciljnega zaježitvenega vodostaja ne glede na gladine nizvodnih vodostajev,
- za obratovanje lopute HST-ASK s plovcem ni potrebna tuja (dodana) energija,
- maksimalno varnost obratovanja lopute HST-ASK s plovcem tudi v katastrofalnem primeru,
- gospodarnost zaradi kompaktne izvedbe lopute HST-ASK s plovcem, zato je ni nobenega preliivanja nasipov; utrjevanje nasipov ni potrebno,
- ni ogrožanja nepravilnega delovanja lopute HST-ASK s plovcem zaradi nevarnosti zamrznitve naprave,
- uporabljeni so izključno samo korozijsko odporni materiali (GFK, VA-jeklo), zato vzdrževanje lopute HST-ASK s plovcem skoraj ni potrebno,
- znižanje skupnih letnih obratovalnih stroškov zaradi zmanjšanja okoljske takse na vnos letne količine onesnaženosti v vodotoke,
- možno znižanje skupnih gradbenih stroškov zaradi zmanjšane razsežnosti gradbenih objektov,
- razpolaganje s preko 20-letnimi obratovalnimi izkušnjami na podlagi preko 500 delujočih naprav vseh velikosti.

Delovanje lopute HST-ASK s plovcem se lahko jedrnato opiše na naslednji način:

- pri zaježitvah zadrževalnih in razbremenilnih naprav se začne preliivanje 5 cm pod ciljno zaježitveno gladino nameščenega preliivnega roba v objekt plovca. Na plovec začne delovati vzgon, zato se prične (na skupno os s plovcem nameščena) loputa odpirati; pretok skozi loputo je sorazmeren kotu odprtja lopute;
- z upadanjem gorvodne gladine zaježitve upade tudi količina preliivanja v objekt plovca in po 5 cm upada zaježitvene gladine (pod rob preliiva) se to preliivanje konča; objekt plovca se izprazni in plovec končno zapre loputo ter prekine razbremenjevanje;
- loputa HST-ASK in plovec se krmita v proporcionalnem odnosu z dotokom.

Stroški nakupa in namestitve lopute HST-ASK s plovcem se praviloma v celoti povrnejo na račun zvečane kompaktnosti gradbenih objektov ter na podlagi aktiviranja dodatnih zadrževalnih prostornin. Praviloma se z namestitvijo ustreznih loput HST-ASK s plovcem celo občutno znižajo in prihranijo tudi obratovalni stroški.

Podnebne spremembe zahtevajo vse boljše in obsežnejšo zaščito pred visokimi vodami. Vse pogostejše tudi pri nas doživljamo tako imenovane stoletne dogodke.

Veljavne zasnove za načrtovanje in dimenzioniranje je treba vse pogostejše preverjati ter modificirati na današnje okoliščine in zahteve. Obstoječi objekti in naprave pogosto delujejo le še na robu svojih zmogljivosti, zato jih bo treba kratkoročno sanirati ali dograditi. Lopute HST-ASK s plovci so naprave, ki lahko uspešno optimirajo ali izboljšajo delovanje takih objektov.

Lopute HST-ASK s plovci so tudi izredno uspešna tehnologija za ekološko zaščito

(stopnje kakovosti) vodotokov, saj se lahko z zmanjšanjem letne pogostosti preliivanja razbremenilnikov uspešno zmanjšujejo tudi letne količine vnosa onesnaženja v vodotoke.

V času gospodarskih kriz je še kako pomembno pametno in pravilno varčevanje. Na žalost pa se pri nas zaradi pomanjkanja »zdrave kmečke pameti« napačno varčevanje pogosto sprevrže v nestrokovno in nesmiselno trošenje finančnih sredstev. Varčuje se namreč samo pri honorarjih (torej pri strokovnem znanju in izkušnjah) ter za vsako ceno ne glede na ekonomske in ekološke posledice pri investicijah. Posledično slabo delovanje naprav in čezmerno visoki obratovalni stroški pa nikogar več ne zanimajo, kaj šele, da bi za to kdo politično in finančno odgovarjal.

Kako se že glasijo Ruschkinovi zakoni o cenah?

- **Na svetu obstaja le redko katera stvar, ki je ne bi bilo mogoče izdelati še ceneje.**
- **Ljudje, ki se orientirajo zgolj na podlagi cen, doživljajo pogosto temu sledeča huda neprijetna presenečenja!**
- **Nespametno je za določeno stvar plačati preveč, vendar pa je še bolj nespametno zanjo plačati premalo. Če ste plačali preveč, ste izgubili le nekaj denarja, to pa je tudi vse. Če pa ste nasprotno plačali premalo, tvegate pri tem izgubo celotnega zneska, saj ta zadeva, ki ste jo kupili, ne izpolnjuje predvidenih zahtev!**
- **Zakoni gospodarstva prepovedujejo preje-manje visokih zmogljivosti in velikih vrednosti za malo denarja!**
- **Pri sprejetju najnižje ponudbe morate nekaj prišteti za pokritje tveganja, ki ga s tem prevzimate. Če pa ste to tudi storili, imate torej dovolj denarja, da takoj plačate nekoliko več za nekaj boljšega.**

7 • LITERATURA

- DWA e.V., ATV-A 128, Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungsanlagen in Mischwasserkanälen, april 1992.
- Imhoff, K., Taschenbuch der Stadtentwässerung, R., Oldenbourg Verlag München, 2007.
- DWA e.V., ATV-A 166, Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und – rückhaltung, Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung, november 1999.
- DIN EN 752, Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden, april 2008.
- Maleiner, F., Dimenzioniranje kanalizacijskih razbremenilnih naprav po nemških ATV-smernicah (1), Gradbeni vestnik, november 2005.
- Maleiner, F., Uravnavanje odtokov razbremenilnih naprav, Gradbeni vestnik, oktober 2010.
- Maleiner, F., Kanalizacija; 3. strokovni seminar, Vrhnika, 8. junij 2000.
- Maleiner, Franc., Obdelava in odstranitev padavinskih odtokov v ločenem in mešanem sistemu kanalizacij, 21. strokovni seminar, Vodan, d. o. o., Logatec, 10. marec 2010.
- HST GmbH, Watervision Kompendium für Kommunen, Stadtwerke und Industrie, www.watervision.net

PODPEŠKI APNENEC V MODELU PRENOVE STEBRIŠČNE LOPE CENTRALNEGA STADIONA V LJUBLJANI

THE PODPEČ LIMESTONE IN THE MODEL OF RECONSTRUCTION OF THE PORTICO OF THE CENTRAL STADIUM IN LJUBLJANA

asist. Petra Štukovnik, univ. dipl. inž. geolog.

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo,
Katedra za preskušanje materialov in konstrukcij,
Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana,
petra.stukovnik@fgg.uni-lj.si

doc. dr. Meta Dobnikar, univ. dipl. inž. geolog.

Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo,
Kotnikova 38, 1000 Ljubljana,
meta.dobnikar@gmail.com

red. prof. dr. Roko Žarnić, univ. dipl. inž. grad.

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo,
Katedra za preskušanje materialov in konstrukcij,
Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana,
roko.zarnic@fgg.uni-lj.si

Strokovni članek

UDK: 69.059.3:691.215

Povzetek | Stadion ob Dunajski cesti v Ljubljani je eno odmevnejših Plečnikovih del. V prispevku želimo podrobneje predstaviti del te mojstrovine, stebriščno lopo ob Dunajski cesti. Lopo gradi 26 mogočnih stebrov. Vsi stebri so narejeni iz naravnega kamna – podpeškega apnenca. Podpeški apnenec je predstavljen ne samo z estetskega vidika, ampak tudi z geološkega. S 3D-modelom prenove stebriščne lope je prikazana ena od mogočih rešitev obnove te Plečnikove mojstrovine, s katero bi stebrom funkcionalno povrnil prvotni videz.

Summary | The paper presents the model for a possible restoring of limestone pillars at Ljubljana stadium, designed by the famous Slovenian architect Jože Plečnik. Pillars are made of Podpeč limestone that was often used by the architect Jože Plečnik. The purpose of research was mineralogical and petrographical assessment of the remaining quantities of the Podpeč limestone that could be used for the restoration of damaged pillars. The 3D model presents the portico of the central stadium in Ljubljana. In the model, different types of Podpeč limestone and the damage are shown. A replacement plan was created and in accordance with it the damaged parts can be replaced with the stone from the abandoned quarry.

1 • UVOD

Centralni stadion v Ljubljani je eno pomembnejših del arhitekta Jožeta Plečnika.

Današnja podoba stadiona je na žalost precej klavrna. Kljub skrbnemu načrtovanju

arhitekta so na centralnem stadionu in stebriščni lopi vidni znaki propadanja. Arhitekt Jože Plečnik je pri načrtovanju objektov pogosto posegal po naravnih gradbenih materialih. Izjema ni niti centralni stadion v Ljubljani, kjer je pri celotni gradnji stadiona upo-

rabil naravni gradbeni material, predvsem les, opeko in naravni kamen. Uporabil je domači naravni kamen iz okoliških kamnolomov, prevladuje apnenec iz kamnoloma v Podpeči. Največ podpeškega apnenca je vgrajenega v 26 stebrov stebriščne lope ob Dunajski cesti. Za podpeški apnenec so značilne intenzivna

siva barva in velike količine fosilnih ostankov. Najhitreje ga prepoznamo po značilnih belih lisah v temnosivi osnovi (Ramovš, 2000). »Bele lise« so litotidne školjke vrste *Lithi-operna scutata*, pogosta je tudi školjka iz vrste *Cochelearties loppianus* (Buser, 1987). Prvi del prispevka je namenjen predstavitvi

stebriščne lope in poškodbam, ki se pojavljajo na stebrih. Sledi predstavitev rezultatov mikroskopske in praškovne rentgenske difrakcijske analize podpeškega apnenca. V zadnjem delu prispevka je predstavljen model estetske prenovе stebriščne lope centralnega stadiona v Ljubljani.

2 • PREDSTAVITEV STADIONA IN STEBRIŠČNE LOPE

2.1 Stadion

Centralni stadion je postavljen med Dunajsko cesto na vzhodu in Vodovodno cesto na zahodu. Zgrajen je bil med letoma 1925 in 1939 na območju nekdanje gramoznice (Hrausky, 1996). Gradnja stadiona je potekala v več fazah. Pri gradnji stadiona so bili uporabljeni različni gradbeni materiali. Iz opeke sta opečnat zid, ki obdaja stadion, in spominski steber. Iz umetnega kamna so okrasje na opečnati ograji, stebri in ograja na glavni tribuni (Slika 1).

Naravni kamen je bil uporabljen za fasado na glavni tribuni, prav tako so obloženi z naravnim kamnom garderobi in podstavek spominskega stebra (Slika 1). Največ naravnega kamna je vgrajenega v stebre stebriščne lope. Vsi stebri so iz podpeškega apnenca različnih litologij. Kamen je grobo obdelan.

2.2 Predstavitev stebriščne lope

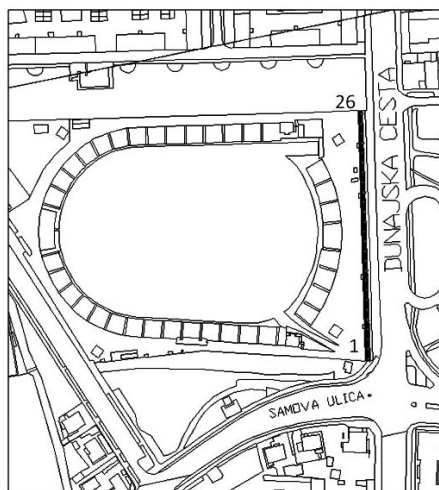
Stebriščna lopa je na vzhodni strani stadiona ob Dunajski cesti (Slika 2). Lopo gradi 26 mogočnih stebrov. Višina stebrov je približno 360 centimetrov, obseg na višini 135 centimetrov pa je 200 centimetrov. Stebri so zgrajeni iz dveh ali treh blokov ter kapitela. Kapitel je zgrajen iz glave in pokrit s kvadratno ploščo. Bloki, ki gradijo steber, se ne ponavljajo vedno v enakem razmerju oziroma njihova velikost ni enaka. Stebri so v celoti zgrajeni iz podpeškega apnenca različnih litologij. Kamen je grobo obdelan v štokani tehniki. Stebri so pokriti s streho (Slika 3).

2.3 Popis stebrov

Pregled in popis vseh 26 stebrov sta bila v začetnih mesecih leta 2008. Namen vizualnega ogleda objekta je bil določiti stanje in poškodbe na stebrih stebriščne lope. Posamezne stebre smo označili s številkami od 1 do 26. Steber z oznako 1 je na križišču Dunajske ceste in Samove ulice (Slika 2). Popis stebrov je potekal tako, da smo za vsak



Slika 1 • Centralni stadion v Ljubljani, podoba stadiona maja 2008. Levo: glavna tribuna. Desno: spominski steber in opečnata ograja



Slika 2 • Lokacija stadiona in pozicija stebrov



Slika 3 • Stebriščna lopa ob Dunajski cesti v Ljubljani

blok določili litologijo kamnine in poškodbe, ki se pojavijo na njem. Dele stebrov, ki niso bili dosegljivi oziroma njihova litologija ni bila prepoznavna, smo označili kot sivi jurski apnenec (Slika 4).

Pri popisu stebrov je bila uporabljena ekvivalentna litologija kot pri kartiranju v kamnolomu (Slika 4 in Slika 7).

2.4 Poškodbe na stebrih

Vsi stebri so se spremenile barve. Stebri so svetlo, pepelnato sivi. Na stebrih pogosto zasledimo izpiranje materiala iz razpok. Poškodbe se pojavijo tako v večjem kot v manjšem obsegu (Slika 5 in Slika 6). Poškodbe so odvisne predvsem od izpostavljenosti zunanjim pogojem in od litologije. Na poškodbe predvsem pri poškodbah izpadanja kosov pa ne vpliva položaj stebra glede na smer neba. Vsi stebri so pokriti s streho. Poleg že omenjenih poškodb pogosto zasledimo tudi grafite.

Izpadanje apnenca je najpogostejše na blokih, kjer se skupaj pojavita litotidni apnenec in sivi mikritni apnenec. Del bloka, ki ga gradi litotidni apnenec, je praviloma brez večjih poškodb, na delu bloka, ki ga gradi sivi mikritni apnenec, se pojavijo večje poškodbe. Najpogostejše izpadajo kosi. Pogosta in lepo vidna so tudi izpiranja materiala iz razpok in stilolitskih šivov.

Nekateri stebri so bili že delno sanirani. Izpadli kos kamnine so nadomestili z malto.

2.5 Podpeški apnenec

2.5.1 Kamnolom v Podpeči

Kamnolom se nahaja v vasi Podpeč, približno 15 kilometrov južno oziroma jugozahodno od središča Ljubljane in leži na južnem obrobju Ljubljanskega barja. Vrezan je v začetna pobočja Krimskega pogorja pod cerkvico sv. Ane.

V splošnem nastopajo v kamnolomu apnenci srednje liasne, domerijske starosti (Buser, 1996). V kamnolomu se povečini menjajo plasti ooidnega apnenca s plastmi mikritnega apnenca in plasti temno sivega apnenca z bioklasti. Horizonti z litotidnimi školjkami so redki. Litotidni horizonti najlepše izdajajo na vzhodni strani kamnoloma. Kamnine se med seboj ločijo predvsem po barvi in vrsti fosilnih ostankov, ki so v njih. Tako ločimo:

- svetlo sivi apnenec z ooidi,
- temno sivi apnenec z ooidi,
- temno sivi apnenec z bioklasti ali brez njih,
- sivi apnenec z litotidnimi školjkami,
- sivi apnenec s školjkami,
- sivi apnenec s polžki,
- laporovec (Slika 4).

	Svetlo siv apnenec z ooidi
	Temno siv apnenec z ooidi
	Apnenec z litotidnimi školjkami
	Apnenec s školjkami
	Apnenec s polžki
	Temno siv apnenec z bioklasti
	Mikritni apnenec
	Temno siv mikritni apnenec z bioklasti
	Svetlo siv apnenec brez ooidov
	Tektonsko prizadete litotide
	Muljavec
	Jurski apnenec

Slika 4 • Litologija – oznake različnih tipov podpeškega apnenca na modelu



Slika 5 • Izpadanje kosov – levo: izpadanje v večjem obsegu; desno: izpadanje v manjšem obsegu



Slika 6 • Izpiranje iz razpok – levo: izpiranje v večjem obsegu; desno: izpiranje v manjšem obsegu

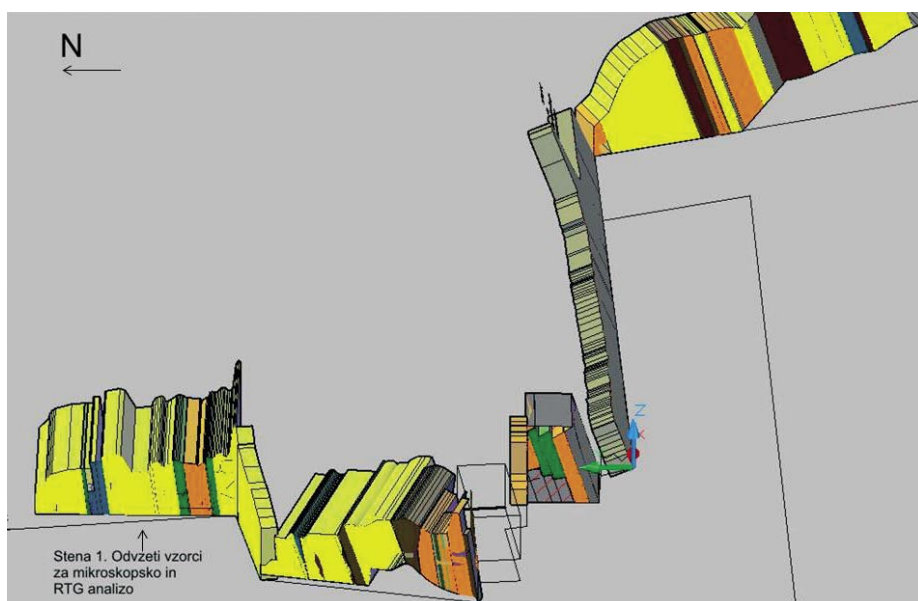
Odtenci sive barve so odvisni od količine organske snovi v kamnini. Več ko je organske snovi, intenzivneje sivo oziroma črno je kamnina obarvana. Ker je količina organske snovi znotraj plasti spremenljiva, je lahko ena plast obarvana z različnimi odtenki sive barve (Buser, 1987).

Natančno kartiranje kamnoloma v merilu 1 : 100 je pokazalo, da je kamnolom že dokaj izkoriščen. Zahodni del kamnoloma je že v celoti izkoriščen. Najprimernejši za ponovno pridobivanje naravnega kamna, predvsem za namene restavratorskih del, je vzhodni del kamnoloma (Slika 7). V kamnolomu so bili odvzeti vsi vzorci za mikroskopsko in rentgensko difrakcijsko analizo (Slika 7).

2.5.2 Mikroskopska analiza

Odvzetih je bilo šest vzorcev na vzhodnem delu kamnoloma (Slika 7). Iz vsakega vzorca sta bila narejena dva orientirana zbruska. Zbruski so orientirani v smeri plasti, torej v smeri sever–jug, ter pravokotno na plast, torej v smeri vzhod–zahod. Vsi vzorci so homogeni, zrna niso orientirana. Večinoma je osnova v zbruskih mikritna. Kot zrna se najpogosteje pojavijo ostanki lupinic polžev, školjk, ooidov, peletov in foraminifere (Slika 8).

Velikost zrn je zelo različna, pojavijo se zrna, velika več kot centimeter, in zrna, velika le približno 0,15 milimetra. Najmanjša zrna predstavljajo zrna peletov in planktonske foraminifere, medtem ko so velika zrna predvsem ostanki lupinic, polžev ali školjk (Slika 8). Oblika zrn fosilnih ostankov školjk in polžev je zelo podolgovata do podolgovata, če imamo vzdolžni presek. Pri prečnih presekih pa je oblika zelo različna, od izometričnih zrn do zrn vmesne oblike oziroma zrn, ki so podolgovata. Oblika zrn peletov, planktonskih foraminifer in ooidov je izometrična. Zaobljenost zrn v vzorcih je zelo različna, pojavijo se nezaobljena zrna kot tudi dobro zaobljena zrna. Kako so zrna razvrščena, se od vzorca do vzorca razlikuje. Po večini pa so v vzorcih zrna dobro do srednje razvrščena. Zlog zrn je zelo različen. V zbruskih z večjo gostoto zrn so stiki med zrn predvsem točkovni, ravni in konveksno konkavni. Kadar je gostota zrn v vzorcih majhna, zrna plavajo. Por ni. V vzorcih ni terigenih komponent. Vsa zrna so alokemičnega izvora. Mineralna sestava vzorcev je izredno homogena. Največ je minerala kalcita. Najdemo pa tudi neprozorni mineral. Najverjetneje gre za limonitiziran pirif. V vzorcih so pogoste razpoke. Debelina razpok je lahko od 0,1 milimetra do 1 centimetra in več. Razpoke so večinoma ravne, ob nekaterih razpokah



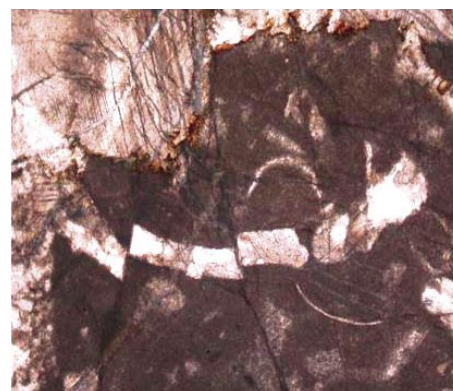
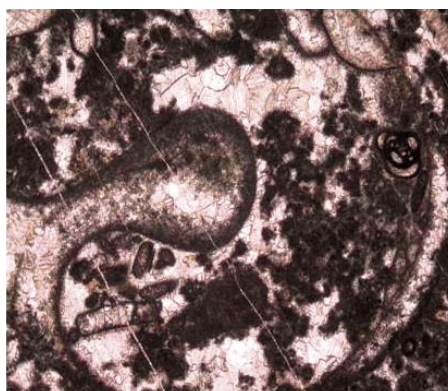
Slika 7 • 3D-model kamnoloma

so se zgodili manjši premiki (Slika 8). Ravne razpoke so praviloma zapolnjene s kalcitnim cementom. V nekaterih razpokah je cement sprva rasel od roba razpoke proti sredini, na sredini razpoke pa se pojavi sparitni cement. Opazujemo tudi pojav stilolitskih šivov, ki jih zapolnjuje neprozorni mineral (Slika 8). Razpoke se raztezajo v smereh sever–jug, vzhod–zahod, severozahod–jugovzhod in severovzhod–jugozahod. Takšna smer razpok je verjetno povezana s tektonskim razvojem slovenskega ozemlja. Razpoke v smeri severozahod–jugovzhod so vzporedne s prelomi, ki potekajo v dinarski smeri. Razpoke v smeri sever–jug so vzporedne smeri narivanja južnih Alp na Zunanje Dinaride. Razpoke v smereh

vzhod–zahod in severovzhod–jugozahod pa najverjetneje predstavljajo vezne prelome med večjimi tektonskimi strukturami. Kamnolom seka več manjših prelomov, ki so tudi vplivali na razvoj in smeri razpok. Razpokanost je delno tudi posledica minerskih del v kamnolomu.

2.5.3 Analiza z rentgensko difrakcijo

Na vzorcih je bila poleg mikroskopske analize opravljena še praškovna rentgenska difrakcijska analiza. Tako kot vzorci za mikroskopsko analizo so bili tudi vzorci za praškovno rentgensko difrakcijsko analizo vzeti v vzhodnem delu kamnoloma. Poleg vzorcev apnenca smo naredili praškovno rentgensko



Slika 8 • Mikroskopska slika podpeškega apnenca – levo: lepo vidni hišica polžka, peleti, foraminifera in sparitna osnova. Povečava objektiv 4-kratna, analizator ni vključen. Desno: lepo vidna lupinica školjke, osnova je mikritna. Viden premik ob razpoki in stilolitski šiv. Povečava objektiv 4-kratna, analizator ni vključen

difrakcijsko analizo tudi na vzorcih muljevca in paleotal.

Na vzorcih apnenca je rentgenska difrakcijska analiza pokazala prisotnost minerala kalcita (CaCO_3). Čeprav smo pri mikroskopski analizi

opazili limonitizirani pirit, je njegova količina premajhna, da bi vplivala na rezultate rentgenske analize. Vzorec, vzet iz plasti muljevca, je pokazal, da vzorec gradijo glineni minerali, illit-muskovit ($\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$) in montmoril-

lionit ($(\text{Ca},\text{Na})_3(\text{Al},\text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot X(\text{H}_2\text{O})$). Kamnina je po tem takem glinavec. V vzorcu paleotal smo določili minerale kalcit (CaCO_3), illit (muskovit) ($\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$) in mineral goethit ($\text{FeO}(\text{OH})$).

3 • MODEL PRENOVE

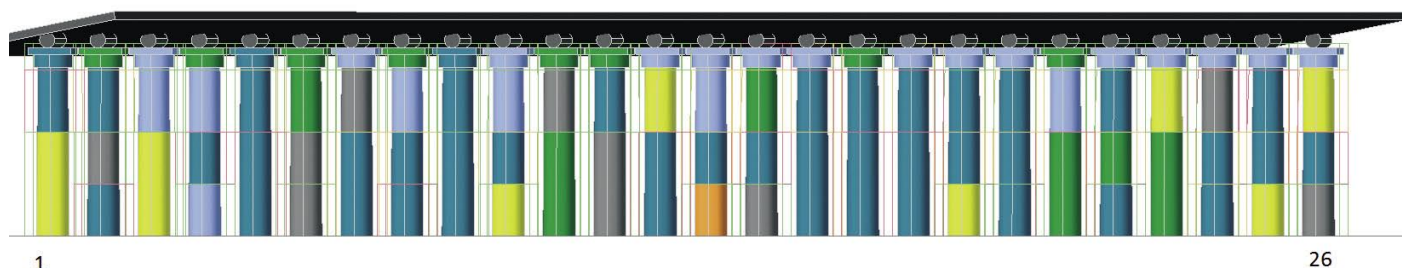
Z modelom prenove smo želeli prikazati eno izmed možnih rešitev, s katero bi objektu povrnil prvotni videz. Namen modela je natančna določitev kamnine, iz katere so stebri narejeni, ugotavljanje poškodb, ki se pojavijo na stebrih, ter njihov obseg.

Stebre smo označili od 1 do 26. Steber z oznako 1 je v križišču Dunajske in Samove ulice (Slika 1). Različni tipi apnenca so na modelu (Slika 9) označeni vsak s svojo barvo. Deli stebrov, kjer skupaj nastopata apnenec z litotidami in sivi mikritni apnenec, so označeni kot litotidni apnenec (Slika 4).

Vse stebre bi bilo treba očistiti in odstraniti grafite. Na modelu so z rdečo obrobo označeni deli, ki bi jih bilo treba zamenjati v celoti ali pa močno poškodovane dele stebrov zamenjati s kosi sveže kamnine, z oranžno obrobo so označeni deli stebra, ki so nujni delne sanacije.

Namen delne sanacije je zamenjava izpadlega kosa s kosom iste kamnine. Bloki apnenca, ki so brez poškodb, so na modelu označeni z zeleno obrobo (Slika 9). Na blokih, kjer se skupaj pojavita sivi apnenec z litotidami in sivi mikritni apnenec, je praviloma

litotidni apnenec manj poškodovan oziroma skoraj brez poškodb, medtem ko se na sivem mikritnem apnencu pojavijo večje poškodbe, predvsem izpadanje kosov. Priporočamo dva načina sanacije. Prvi način je zamenjava celega bloka. Celoten blok bi nadomestili s sivim apnencem z litotidnimi školjkami. Drugi način je odstranitev poškodovanega dela bloka in nadomestitev z novim kosom. Zamenjan kos bi bilo najbolje nadomestiti s temno sivim oidnim apnencem ali pa s temno sivim apnencem z bioklasti. Oba omenjena apnenca sta obstojna in vizualno zelo podobna sivemu mikritnemu apnencu.



Slika 9 • 3D-model stebriščne lope

4 • SKLEP

Dela arhitekta Jožeta Plečnika predstavljajo pomemben delež naše arhitekturne in kulturne dediščine. Z ob časa na žalost ni prizanese centralnemu stadionu v Ljubljani, ki predstavlja eno izmed pomembnih del

arhitekta Jožeta Plečnika. Z modelom prenove stebriščne lope ob Dunajski cesti smo želeli prikazati eno izmed mogočih rešitev ohranitve stebriščne lope. Model je osnovan na predhodnih raziskavah na podpeškem apnencu.

Model estetske prenove predvideva zamenjavo poškodovanih kosov s kosi enake kamnine, v primerih, kjer zamenjava ni mogoča z enakim kosom, bi lahko poškodovani kos nadomestili s temno sivim oidnim apnencem ali pa s temno sivim apnencem z bioklasti. Oba apnenca sta na podlagi vizualne in mikroskopske ocene obstojna in vizualno zelo podobna sivemu mikritnemu apnencu.

5 • LITERATURA

- Buser, S., Debeljak, I., Spodnje jurske plasti s školjkami v južni Sloveniji, *Geologija* 1994/95, Uredniki: Buser, S., in drugi, Ljubljana, str. 23–62, 1996.
- Buser, S., Development of the Dinaric and Julian carbonate platforms and the intermediate Slovenian basin (NW – Yugoslavia), Evolution of the Karstic carbonate platform: relation with other periadriatic carbonate platforms, *Mem. Soc. Geol. Ital.*, 40, Uredniki: Carulli, G.B., Cucchi, F., Radrizzani, C. P., Rim, str. 313–320, 1987.
- Hrausky, A., Koželj, J., Prelovšek D., Plečnikova Ljubljana: vodnik po arhitekturi, Ljubljana, 1996.
- Ramovš, A., Podpeški in črni ter pisani lesnobraški apnenec skozi čas, Ljubljana, 2000.

10. DNEVI JEKLENIH KONSTRUKCIJ

Organizacija za jeklene konstrukcije Gospodarske zbornice Slovenije je v sodelovanju z Inženirsko zbornico Slovenije organizirala že desete dneve jeklenih konstrukcij.

Za to priložnost je organizacijski odbor pripravil vrsto zanimivih predavanj priznanih tujih in domačih strokovnjakov, ki so osvetlili nekaj ključnih vprašanj, s katerimi se srečuje evropska jeklarska produkcija. Za predavanji je sledila razglasitev nagrad za najboljše jeklene konstrukcije za leto 2011.

Slovenski dnevi jeklenih konstrukcij predstavljajo tradicionalno prireditve in so organizirani vsaki dve leti. 10. dnevi, ki so se odvijali v prostorih Gospodarske zbornice Ljubljana in so ponovno pod eno streho združili projektante, inženirje, arhitekta in strokovne predavatelje, ki so v svojem profesionalnem delu povezani z jeklom. Čeprav je bil strokovni del namenjen pretežno inženirjem, je bilo med obiskovalci zaznati tudi veliko število študentov, kar je spodbudno za prihodnost jeklenih konstrukcij.

Uvodno predavanje prof. Luisa da Silve, predavatelja na univerzi v Coimabri, z naslovom Sustainability of Steel Structures je bilo pogled na trajnostno komponento jeklenih konstrukcij. Jeklena industrija in gradbeni sektor jeklenih konstrukcij v razvitem svetu se že dolgo zave data svoje vloge. Gradbeništvo ima velik delež v gospodarstvu (10–12 % BDP, pri čemer se ustvarja do 7 % vseh delovnih mest) in vpliva

na okolje. Pri tem je bila poudarjena prav velika okoljska prijaznost jekla, ki ne samo da je eden najbolj recikliranih materialov na svetu, ampak eden redkih materialov, ki se jih da 100-odstotno reciklirati. Le s ponovno vgradnjo ali reciklažo starega jekla se je v letu 2006 prihranilo 894 mio. ton izpustov CO₂. Prav tako je lahko jeklo z upoštevanjem količine in nosilnosti z vidika trajnosti, emisij, tehničnih in arhitekturnih lastnosti zelo konkurenčno gradivo betonu in lesu. Predstavitev se je končala s trajnostno analizo konkretnega projekta, izvedenega v jekleni nosilni konstrukciji v primerjavi s klasično betonsko gradnjo.

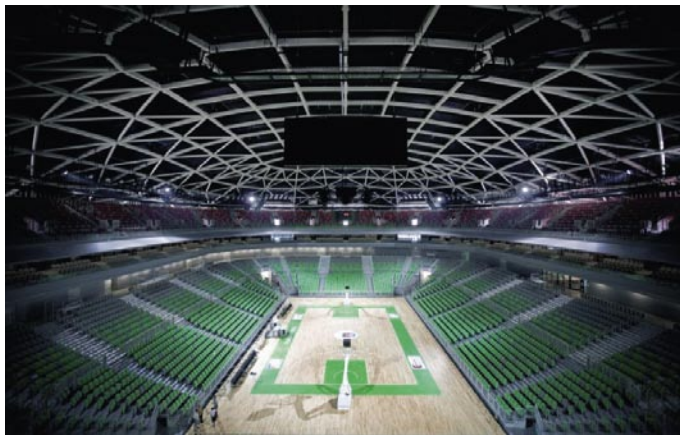
Dr. Roger Pope, tehnični svetovalec pri BCSA (British Constructional Steelwork Association) je s predavanjem Selection of Execution Classes and CE Marking – UK Experience predstavil britansko izkušnjo nove evropske zahteve o certificiranju in označevanju gradbenih proizvodov z znakom CE na področju jeklenih konstrukcij. Gre za deklaracijo proizvodov znotraj Evropske unije in njihovih lastnosti, ki zagotavljajo minimalni nivo kakovosti in s tem kupčevo varnost. V Veliki Britaniji že dolgo veljajo lastni standardi kakovosti, ob vpeljavi novih pa so se srečali z novimi izzivi. Trenutno je v Veliki Britaniji okoli 50 % trga pokritega z znakom CE. V prihodnje pa pričakujejo, da se bo proces do 2013 zaključil tudi s prehodom iz direktive konstrukcijskih elementov CPD na regulativo konstrukcijskih elementov CPR, pod katero bo znak CE obvezen.

Sledila je okrogla miza, na kateri so z vprašanji

in komentarji sodelovali tudi poslušalci. Na temo uvajanja standarda 1090-1 v Sloveniji so sodelovali mag. Roman Mur iz podjetja Beaurio Veritas, prof. dr. Darko Beg s Fakultete za gradbeništvo in geodezijo ter Gregor Gruden, predstavnik Inštituta za metalne konstrukcije. Ugotovljeno je bilo, da imamo tudi v Sloveniji že prvi priglasi inštitut za opravljanje dejavnosti certificiranja CE, in sicer ZAG (Ljubljana). Pogovor je tekel tudi o pomenu dodatnih obdelav konstrukcijskih elementov in certificiranja spojin sredstev za jeklene konstrukcije z znakom CE. Glavnina vprašanj se je nanašala na razrede izvedbe konstrukcije in kako ta vpliva na samo izdelavo ali posamezni del. Sodelujoči so se strinjali, da sta dobro poznavanje problematike in standardov ter s tem povezana odgovornost projektantov bistvenega pomena pri načrtovanju in kasnejši izvedbi konstrukcij.

Po zaključku predavanj je sledila podelitev nagrad za najboljše jeklene konstrukcije OJK 2011. Nagrada, ki se podeljuje že vrsto let, je namenjena avtorjem arhitekture kot tudi projektantom konstrukcije ter izvajalcem jeklene konstrukcije in naročniku. S tem se želi poudariti pomen sodelovanja vseh ključnih akterjev pri uspešni realizaciji projekta. Ključni kriterij pri podelitvi nagrade je pravo razmerje med učinkovito tehnično rešitvijo in estetsko uporabo jeklenih konstrukcij v sodobni arhitekturi.

Strokovna komisija je prejela pet predlogov za nagrado: Mariničev most v Škocjanskih



Zmagovalni projekt Stadion Stožice (foto: <http://www.mojekarte.si/>)



Dr. Mirko Pregl, MOP in ekipa zmagovalnega projekta Športna dvorana Stožice: Miha Čebulj, Boštjan Vuga in Jurij Sadar, SV arhitekti; Marko Završki, GRADIS PB Maribor, d. o. o.; Uroš Kotolc, Ferrotehna, d. o. o.; Andrej Lavrič, GREP, d. o. o.; Žiga Babnik, Energoplan, d. d.; Zoran Kraigher, GRADIS PB Maribor, d. o. o. (foto: <http://www.mediaspeed.net/>)

jamah, Stadion Stožice v Ljubljani, Mesarski most čez Ljubljanico, Športna dvorana Radlje in Športna dvorana Stožice.

Komisija je na podlagi sklepa strokovne komisije podelila glavno nagrado **Športni dvorani Stožice** v Ljubljani, ki jo odlikuje uspešna združitev jasnega arhitekturnega koncepta z učinkovitimi tehničnimi rešitvami ob izredni kompleksnosti in zahtevnosti. Objekt je delo arhitekturnega biroja **Sadar+Vuga, d. o. o.**,

projektanta konstrukcije biroja **AtelierOne iz Londona** ter **GRADISA BP Maribor**, izvajalca jeklene konstrukcije **Energoplana** ter naročnika **GREP, d. d.**

Posebno priznanje za učinkovito uporabo jekla v občutljivem urbanem okolju je dobil objekt **Mesarski most v Ljubljani**, ki so ga prejeli arhitekturni biro **ATELIER arhitekti**, projektant konstrukcije **SPIT, d. o. o.**, izvajalec **Meteorit, d. o. o.**, ter naročnik **Mestna občina**

Ljubljana in Energetika. Priznanje so po besedah žirije prejeli zaradi »senzibilne, vendar ne ponižne umestitve sodobne arhitekturne rešitve v občutljivo okolje historične Ljubljane, pri čemer sodobni materiali in rešitve ne tekmujejo, ampak se uspešno dopolnjujejo z obstoječo arhitekturno govorico«.

Mitja Vovko, univ. dipl. inž. arh.



Nagrajeni projekt Mesarski most Ljubljana (foto: Miran Kambič)



Prejemniki priznanja za projekt Mesarski most: Jurij Kobe, Rok Žnidaršič in Samo Mlakar, Atelier arhitekti; Tomaž Habič in Emil Jenko, SPIT, d. o. o. (foto: <http://www.mediaspeed.net/>)

SKUPŠČINA ZDGITS (2. JUNIJ 2011)

Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije je imela 2. junija 2011 poleg jubilejne tudi redno skupščino, na kateri so predstavniki in pooblaščenki iz društev, članov ZDGITS, pregledali in ocenili delo zveze v preteklem letu, sprejeli in potrdili bilanco z izkazom poslovnega izida za leto 2010 ter letni program aktivnosti in finančni načrt za leto 2011. Ker je bila skupščina tudi volilna, so razrešili dosedanje vodstvo in organe zveze ter izvolili nove.

Delo zveze v preteklem letu je bilo ocenjeno kot uspešno, saj je bil zastavljeni program aktivnosti v glavnini izpolnjen, v finančnem pogledu pa celo presežen. Vsi organi zveze so se sestajali v skladu z določili statuta, poleg pregleda poslovanja in izvajanja programa zveze so na svojih sejah obravnavali tudi vsakokratno aktualno problematiko.

Obe osnovni dejavnosti zveze, izdajanje Gradbenega vestnika in organizacija pripravljanih seminarjev za strokovne izpite za gradbeno stroko, sta bili uspešno izpeljani.

Gradbeni vestnik je tudi v letu 2010 nemoteno izhajal. Izdanih je bilo dvanajst števil revije na 304 straneh (25,33 notranje strani na številko), v celotnem letniku je bilo objavljenih enajst člankov (23,52 avtorske pole) s pretežno znanstveno vsebino in šestnajst

člankov (35,4 avtorske pole) s pretežno strokovno vsebino. Avtorji člankov so bili z obeh domačih univerz ter iz domačih raziskovalnih organizacij, projektivnih organizacij in izvajalskih podjetij. Poleg strokovnih in znanstvenih vsebin sta v Gradbenem vestniku redni rubriki seznam diplomantov obeh gradbenih fakultet v RS ter koledar strokovnih prireditve doma in v tujini, objavljenih je bilo nekaj novic s področja gradbeništva, vabil na prireditve ter zapisov ob jubilejih, smrtih in nagradah v slovenskem gradbeništvu.

Povprečna mesečna naklada revije je bila 3245 izvodov, od tega je mesečno revijo prejelo v povprečju 149 individualnih naročnikov, 56 podjetij, 2796 aktivnih članov Matične sekcije gradbenih inženirjev Inženirske zbornice Slovenije ter 33 naslovov v tujini (biblioteke, institucije in posamezniki). Med brezplačnimi prejemniki revije je bilo povprečno mesečno 146 diplomantov Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani, ki je tudi v letu 2010 sofinancirala izdajanje Gradbenega vestnika, ter 39 drugih naslovov.

Rezultati iz poslovnega poročila kažejo, da so bili prihodki v zvezi z izdajanjem Gradbenega vestnika v letu 2010 v primerjavi z letom 2009 višji za 7,15 % in so znašali 61.440,65 evra.

Čisti stroški pri izdajanju revije v letu 2010 so znašali 52.229,57 evra in so v primerjavi z letom 2009 višji za 1,81 %. Treba je poudariti, da je za redno izhajanje Gradbenega vestnika pomembno zlasti sodelovanje z Matično sekcijo gradbenih inženirjev Inženirske zbornice Slovenije in z Zavodom za gradbeništvo Slovenije, ki izhajanje revije tudi finančno podpirata. Poleg njiu je v letu 2010 izhajanje revije finančno podprla tudi Javna agencija za knjigo Republike Slovenije.

Večji del prihodkov v letu 2010 je ZDGITS pridobil z izvedbo treh pripravljanih seminarjev za strokovne izpite za gradbeno stroko. Prisotni na skupščini so z zadovoljstvom ugotovili, da se je seminarjev v letu 2010 udeležilo 211 slušateljev, kar je kar za 21,26 % več kot v letu 2009 in je rekordna znamka v zadnjih petih letih. Skupni prihodek od kotizacij za udeležbo na seminarjih v letu 2010 je znašal 90.857,00 evrov in je v primerjavi z letom 2009 višji za 11,06 %. Z večjim številom udeležencev na seminarjih pa so povezani tudi višji čisti stroški za izvedbo seminarjev, ki so znašali 21.760,33 evra, kar je za 22,53 % več kot leto poprej. Prisotni na skupščini so si bili enotni, da je visoka udeležba slušateljev na pripravljanih seminarjih tudi svojevrstno priznanje za kakovostno delo vseh, ki sodelujejo pri njihovi realizaciji, zlasti podpredsednika ZDGITS doc. dr. Janeza Reflaka, ki že več kot petnajst let skrbi za zagotavljanje ustreznih učnih vsebin, gradiva in predavateljev.

Izkaz poslovnega izida ZDGITS na dan 31. december 2010:

I.	
– prihodki od pridobitnih dejavnosti:	152.297,65 EUR
– prihodki od nepridobitnih dejavnosti:	2051,23 EUR
– skupni prihodki od dejavnosti:	154.348,88 EUR
– ostali prihodki:	111,05 EUR
– skupaj vsi PRIHODKI:	154.459,93 EUR

II.	
– stroški materiala:	18.878,65 EUR
– stroški storitev:	77.068,59 EUR
– stroški dela:	25.944,96 EUR
– odpisi terjatev:	356,54 EUR
– amortizacija:	715,00 EUR
– finančni odhodki:	25,22 EUR
– drugi stroški:	1,45 EUR
– skupaj vsi STROŠKI:	122.990,41 EUR



Predsednik nadzornega odbora ZDGITS g. Borut Gostič, predsednik ZDGITS g. Miro Vrbek, delovno predsedstvo skupščine: g. Slavko Mesojelec, g. Boris Pečenko in ga. Marija Rataj ter poslovna sekretarka ZDGITS ga. Eva Okorn (od leve proti desni)



Udeleženci skupščine med zasedanjem

Rezultat poslovanja ZDGITS v letu 2010 je pozitiven in znaša +31.826,06 evra.

Po odbitku odpisanih terjatev iz preteklega leta v vrednosti 356,54 evra **je končni saldo finančnega poslovanja ZDGITS na dan 31. december 2010 +31.469,52 evra.**

Iz sprejetega programa aktivnosti za leto 2011 ZDGITS načrtuje:

- izdajo dvanajstih številk Gradbenega vestnika,
- priprave na prenos celotnega arhiva Gradbenega vestnika na spletno stran,
- sodelovanje z Matično sekcijo gradbenih inženirjev Inženirske zbornice Slovenije pri izdajanju Gradbenega vestnika,
- izvedbo treh seminarjev za strokovne izpite za gradbeno stroko,
- aktivnosti v zvezi z oživitvijo ljubljanskega društva GIT in pomoč pri delovanju obstoječih društev,

- sodelovanje s sorodnimi strokovnimi zvezami in društvi v okviru Slovenske inženirske zveze,
- v okviru Slovenske inženirske zveze podporo in sodelovanje z Zvezo strojnih inženirjev Slovenije pri vključevanju NVO v regionalni in državni razvoj na področju inženirstva,
- spremljanje javnih razpisov za NVO,
- aktivno sodelovanje s Hrvaško zvezo gradbenih inženirjev (HSGI) na področjih, ki jih določa sporazum o medsebojnem sodelovanju, podpisan 6. novembra 2008 v Cavtatu,
- sodelovanje s kolegi iz Furlanije – Julijske krajine pri izmenjavi svojih strokovnih revij (Gradbeni vestnik/Riviste Tecnica) in člankov ter iskanju drugih vrst sodelovanja,
- dejavnosti, povezane s počastitvijo 60-letnice obstoja in delovanja ZDGITS ter izdajanja Gradbenega vestnika.

Na osnovi vseh načrtovanih dejavnosti zveze je bil narejen in na skupščini sprejet finančni načrt za leto 2011, ki upošteva tudi trenutne, za gradbeniško panogo ne najobetavnejše gospodarske razmere.

Ker je dosedanjemu vodstvu zveze in njenim organom potekel mandat, jim je skupščina podelila razrešnico, obenem pa za mandatno obdobje 2011–2012 izvolila nove organe. Soglasno so bili izvoljeni:

1. Predsednik ZDGITS: Miro Vrhek, univ. dipl. inž. grad.
2. Podpredsednik ZDGITS: doc. dr. Janez Reflak
3. Izvršni odbor:
Marija Rataj, dipl. inž. grad.
doc. dr. Jože Lopatič
Stane Breznik, inž. grad.
Stipan Mudražija, univ. dipl. inž. grad.
Viktor Kravanja, univ. dipl. inž. grad.
prof. dr. Boris Kompare
dr. Ana Petkovšek
Gorazd Anton Benkovič, inž. grad.
Feliks Strmole, univ. dipl. inž. grad.
Boris Pečenko, univ. dipl. inž. grad.
Viktor Markelj, univ. dipl. inž. grad.
Slavko Mesojedec, inž. grad.
4. Nadzorni odbor:
Borut Gostič, univ. dipl. inž. grad.
Bojan Čelofiga, inž. grad.
Milena Kukovec Bajec
Rastko Godler
Roman Kramer
5. Častno razsodišče:
Stane Petrič, univ. dipl. inž. grad.
Jože Barič, univ. dipl. inž. grad.
Janez Bojc, univ. dipl. inž. grad.
dr. Drago Saje
Janja Divjak

Eva Okorn, poslovna sekretarka ZDGITS

ZADNJI PRIPRAVLJALNI SEMINAR IN IZPITNI ROK ZA STROKOVNE IZPITE ZA GRADBENO STROKO V LETU 2011

SEMINAR	IZPIT	
	Osnovni in dopolnilni	Revidiranje
3.–5. 10. (3 dni)	8. 11. (po potrebi še 7. in 9. 11.)	20. 10.

A. PRIPRAVLJALNI SEMINARJI:

Seminarje organizira **Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS), Leskoškova 9 e, 1000 Ljubljana**

Telefon: 01/52 40 200; Faks: 01/52 40 199; e-naslov: gradb.zveza@siol.net; gradbeni.vestnik@siol.net

Uradne ure:

ponedeljek, torek, četrtek: od 10. do 14. ure

sreda: od 12. do 16. ure

V petek NI URADNIH UR za stranke!

Seminar vključuje **izpitne programe** za:

1. odgovorno projektiranje (osnovni in dopolnilni strokovni izpit),
2. odgovorno vodenje del (osnovni in dopolnilni strokovni izpit),
3. odgovorno vodenje posameznih del,
4. investicijski procesi in vodenje projektov (za kandidate, ki opravljajo dopolnilni strokovni izpit; predavanje bo v okviru rednih seminarjev),
5. kandidati drugih strok lahko poslušajo posamezna predavanja v okviru rednih seminarjev.

(Vsi posamezni programi so dostopni na spletni strani IZS – MSG:
<http://www.izs.si>, v rubriki Strokovni izpiti.)

Cena za udeležbo na seminarju (za predavanje in literaturo) po izpitnih programih pod 1., 2. in 3. točko znaša 613,00 EUR z DDV, pod 4. točko pa 87,63 EUR z DDV. Cena za udeležbo na posameznem predavanju je 87,63 EUR z DDV.

Kotizacijo za seminar je treba nakazati ob prijavi na poslovni račun ZDGITS: **SI56 0201 7001 5398 955**, kopijo dokazila o plačilu pa priložiti k prijavi!

Prijavo je treba poslati organizatorju (ZDGITS) najkasneje **15 dni pred začetkom** seminarja!

Prijavni obrazec je mogoče dobiti na spletni strani ZDGITS (<http://www.zveza-dgits.si>).

Izvedba seminarja je odvisna od števila prijav (najmanj 20).

B. STROKOVNI IZPITI

Izpiti potekajo pri **Inženirski zbornici Slovenije (IZS), Jarška 10 b, 1000 Ljubljana**. Informacije o strokovnih izpiti in izpitnih programih je mogoče dobiti na spletni strani IZS – <http://www.izs.si>, ali po telefonu 01/547 33 19 ob uradnih urah (ponedeljek, sreda, četrtek, petek: od 8. do 12. ure; v torek od 12. do 16. ure).

NOVI DIPLOMANTI

UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Robert Lamovšek, Projektiranje nosilne konstrukcije armiranobetonskega objekta "Mladinski hotel", mentor doc. dr. Jože Lopatič

Peter Muhvič, Projekt logističnega centra v jekleni izvedbi mentor prof. dr. Jože Korelc, somentor asist. dr. Peter Skuber

Damjan Sekereš, Statični izračun jeklenega trietažnega poslovnega objekta, mentor prof. dr. Jože Korelc, somentor asist. dr. Peter Skuber

Tomaž Pajntar, Poenostavljena metoda za oceno vpliva eksplozije na gradbeno konstrukcijo, mentor doc. dr. Vlatko Bosiljkov, somentor David Antolinc

Luka Lampret, Uporaba slamnatih bal kot gradbenega materiala pri ekološki gradnji, mentor izr. prof. dr. Violeta Bokan-Bosiljkov

Šimun Kodžoman, Primerjava izračuna lesenih lepljenih nosilcev s poenostavljenimi izrazi iz standarda Evrokod 5 s podrobnejšo analizo z računalniškim programom, mentor doc. dr. Jože Lopatič

Matjaž Bregar, Možni načini prikaza zasnov projektnih rešitev v fazi prostorskega umeščanja, mentor doc. dr. Andrej Kryžanowski, somentor Edvard Sternad

Uroš Kulovec, Primerjava variant izvedbe HC Koper – Dragonja skozi Škocjanski hrib: pokriti vkop in predor, mentor izr. prof. dr. Janko Logar, somentor asist. dr. Jure Klopčič

Maja Golubovič, Sodobni nosilni sistemi lesenih ostrejših inženirskih objektov, mentor doc. dr. Jože Lopatič

Matej Frlan, Mehanske lastnosti lameliranega stekla, mentor prof. dr. Roko Žarnić, somentor David Antolinc

Damjana Glišić, Zgodovinski pregled proizvodnje cementa in uporabe betona v Sloveniji, mentor izr. prof. dr. Violeta Bokan-Bosiljkov, somentor mag. Barbara Vodopivec

Urška Stanek, Revitalizacija in ocena potresne odpornosti muzeja Tobačna v Ljubljani, mentor doc. dr. Vlatko Bosiljkov

Marko Sodja, Predlog izboljšave nosilne konstrukcije montažnega armirano betonskega objekta, mentor doc. dr. Jože Lopatič

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Tomaž Balut, Dvodimenzijsko modeliranje ekstremnih poplav Save v območju NE Krško, mentor prof. dr. Matjaž Četina, somentor asist. dr. Mario Krzyk, dr. Andrej Širca

Gregor Kralj, Vpliv prometnih tokov na zasnov novega cestnega vozlišča Ježica v Ljubljani, mentor doc. dr. Alojzij Juvanc, somentor Tomaž Guzeli

Katarina Sirk, Ocena nevarnosti snežnih plazov na železniškem odseku Podbrdo-Hudajuzna, mentor prof. dr. Franc Steinman, somentor asist. Gašper Rak

Sašo Vozel, Projektiranje lesenega razglednega stolpa, mentor prof. dr. Boštjan Brank, somentor doc. dr. Jože Lopatič, dr. Bruno Dujč

Gregor Planinšek, Mala hidroelektrarna Smuk, mentor prof. dr. Franc Steinman

Gašper Zupančič, Izdelava grafičnih podlag za načrte zaščite in reševanja ob poplavah, mentor prof. dr. Franc Steinman, somentor asist. Tanja Prešeren

Aleksandra Sovdat, Pomen preiskovanja trenjske odpornosti stika geosintetik-zemljina za varnost armiranih brežin, mentor prof. dr. Bojan Majes, somentor viš. pred. dr. Ana Petkovšek

Matjev Govekar, Novogradnja objekta tehnološkega parka v Spodnji Kanomlji, mentor izr. prof. dr. Franc Saje

Miha Oražem, Analiza kompozitnih nosilcev iz lesa in betona z upoštevanjem zdrsa in razmika, mentor prof. dr. Igor Planinc, somentor Aleš Kroflič

Nace Remic, Bočni pritiski v preklonih vijačenih spojih iz mehkih konstrukcijskih jekel, mentor prof. dr. Darko Beg, somentor asist. dr. Primož Može

Aleš Pančur, Primerjava izvedbe poslovno-skladiščnega objekta z uporabo različnih opažnih sistemov, mentor doc. dr. Jože Lopatič

Anja Markovič, Načrtovanje območij in elementov v prometnem okolju za funkcionalno ovirane ljudi, mentor doc. dr. Alojzij Juvanc, somentor viš. pred. dr. Peter Lipar

Lucija Golja, Ocena potresne odpornosti tradicionalno grajene kmečke hiše, mentor izr. prof. dr. Matjaž Dolšek, somentor Jure Snaj

Sašo Krašovec, Umirjanje prometa – primerjava izvedenih naprav z veljavnimi predpisi, mentor doc. dr. Alojzij Juvanc, somentor viš. pred. dr. Peter Lipar

Davor Rozman, Testiranje programov za račun vodnega udara in uporaba na realnem primeru derivacijske hidroelektrarne, mentor prof. dr. Matjaž Četina, somentor doc. dr. Anton Bergant, dr. Andrej Širca

Goran Pregelj, Ravnanje z ljudmi pri delu v gradbenih podjetjih, mentor doc. dr. Primož Banovec, somentor Ksenija Mihajlovič

Erika Vrtarič, Analiza trga stanovanj po statističnih regijah v Republiki Sloveniji v začetnem obdobju recesije, mentor izr. prof. dr. Maruška Šubic-Kovač

Boštjan Jursinovič, Kotaljenje diska po deformabilnem nosilcu, mentor izr. prof. dr. Dejan Zupan, somentor prof. dr. Igor Planinc

Danijel Landeka, Varnost nivojskih prehodov, zavarovanih z andrejevim križem, mentor prof. dr. Bogdan Zgonc, somentor asist. Darja Šemrov

Katja Golob Šantič, Analiza trendov varnosti na nivojskih prehodih ceste z železnico, mentor prof. dr. Bogdan Zgonc, somentor asist. Darja Šemrov

Anže Andrejka, Učinkovitost izvedbe sanacij premostitvenih AB objektov pod prometno obremenitvijo, mentor izr. prof. dr. Violeta Bokan - Bosiljkov, somentor Andraž Mezgec

Stefan Ajdanič, Metoda za usklajevanje vozniških redov javnega potniškega prometa, mentor doc. dr. Marijan Žura

Ana Bajželj, Elementi železniške proge ter izračun sil in napetosti v zgornjem ustroju, mentor prof. dr. Bogdan Zgonc, somentor asist. Darja Šemrov

Luka Videmšek, Primer uporabe 5D informacijskega modela stavbe, mentor doc. dr. Tomo Cerovšek

Marjeta Škufca, Možnost ponovne vzpostavitve primestnega potniškega prometa na progi Ljubljana – Kočevje, mentor prof. dr. Bogdan Zgonc, somentor asist. Darja Šemrov

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ VODARSTVA IN KOMUNALNEGA INŽENIRSTVA

Blaž Čubej, Idejna rešitev odvodnje in čiščenja odpadnih vod za naselje Grgar, mentor izr. prof. dr. Jože Panjan, somentor asist. dr. Mario Krzyk

Nadja Košmrlj, Razvoj postopka zbiranja in recikliranja odpadnih nagrobnih sveč, mentor izr. prof. dr. Viktor Grilc

Eva Prošek, Testiranje membranskega modula za ultrafiltracijo, mentor prof. dr. Boris Kompare, somentor Alojz Medic

Urban Benedičič, Poplavna varnost Ljubljane in poplave septembra 2010, mentor prof. dr. Mitja Brilly

Iztok Pečjak, Simulacija procesov čiščenja odpadne vode in možna idejna rešitev posodobitve CČN Škofja Loka, mentor izr. prof. dr. Jože Panjan, somentor asist. dr. Mario Krzyk

Mateja Godnič, Idejne rešitve odvodnjavanja in čiščenja odpadnih vod iz naselij Spodnja Rečica, Nizka, Varpolje in del Šentjanža, mentor izr. prof. dr. Jože Panjan, somentor asist. dr. Mario Krzyk

MAGISTRSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Gregor Pretnar, Modeliranje ukrepov ITS v mikroskopski simulaciji, mentor doc. dr. Tomaž Maher

DOKTORSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Uroš Bohinc, Prilagodljivo modeliranje ploskovnih konstrukcij, mentor prof. dr. Boštjan Brank, somentor prof. dr. Adnan Ibrahimbegović

Nataša Sirmik, Modeliranje hidrodinamičnih, oceanografskih in okoljskih spremenljivk ter koncentracij živega srebra v morskem okolju, mentor doc. dr. Dušan Žagar, somentor prof. dr. Matjaž Četina

UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Peter Krajnc, Objekti biološke čistilne naprave, mentor viš. pred. Matjaž Nekrep Perc, univ. dipl. inž. grad., somentor doc. dr. Janja Kramer

Dejan Eder, Idejna zasnova varovanja gradbene jame v Polhovem Gradcu, mentor izr. prof. dr. Stanislav Škrabl

Dušan Grabovec, Predlog sanacije cerkve Svete Trojice v Halozah, mentor doc. dr. Andrej Štrukelj, somentor doc. dr. Milan Kuhta

Andrej Pulko, Vpliv oblike objekta na obtežbo vetra, mentor doc. dr. Milan Kuhta, somentor viš. pred. Viktor Markelj

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Urška Faktor, Presoja možnih rešitev rekonstrukcije nivojskega križišča regionalnih cest v Šoštanju, mentor red. prof. dr. Tomaž Tollazzi, somentor doc. dr. Marko Renčelj

Anja Sluga, Gradnja stanovanjskega objekta s sistemoma YTONG in POROTHERM DRYFIX, mentor doc. dr. Andrej Štrukelj

Boštjan Biro, Kriteriji in pogoji rekonstrukcije križišč na koncu naselij, mentor red. prof. dr. Tomaž Tollazzi, somentor doc. dr. Marko Renčelj

Marko Bojovič, Rekonstrukcija klasičnih križišč v krožna križišča v urbanem okolju, mentor red. prof. dr. Tomaž Tollazzi, somentorja doc. dr. Marko Renčelj in Sašo Turnšek, univ. dipl. inž. grad.

Davor Burkelc, Statična in dinamična analiza stebra veterne elektrarne, mentor red. prof. dr. Stojan Kravanja, somentorja doc. dr. Simon Šilih in izr. prof. dr. Bojan Žlender

Ljudevit Zigmajster, Rekonstrukcija potniškega terminala letališča Maribor, mentor doc. dr. Milan Kuhta, somentor Gorazd Debeljak, univ. dipl. inž. grad.

DOKTORSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Irena Ištoka Otkovič, Uporaba nevronske mreže v postopku kalibracije mikrosimulacijskih modelov pri analizi in načrtovanju krožnih križišč v urbanih središčih, mentor red. prof. dr. Tomaž Tollazzi, somentor izr. prof. dr. Matjaž Šraml

UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO – EKONOMSKO POSLOVNA FAKULTETA

INTERDISCIPLINARNI UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GOSPODARSKEGA INŽENIRSTVA-SMER GRADBENIŠTVO

Luka Lindič, Financiranje in izgradnja sončne elektrarne, mentorja doc. dr. Andrej Štrukelj – FG in izr. prof. dr. Tanja Markovič Hribnik – EPF

Rubriko ureja • **Jan Kristijan Juteršek**, univ. dipl. inž. grad.

Vsem diplomantom čestitamo!

Skladno z dogovorom med ZDGITS in FGG-UL vsi diplomanti gradbenega oddelka Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani prejemaajo Gradbeni vestnik (12 števil) eno leto brezplačno. Vse, ki bodo želeli po prejemu 12. številke postati redni naročniki, prosimo, naj to čimprej sporočijo uredništvu na naslov: GRADBENI VESTNIK, Leskoškova 9E, 1000 Ljubljana; telefon: (01) 52 40 200; faks: (01) 52 40 199; e-mail: gradb.zveza@siol.net.

ZDGITS in Uredništvo Gradbenega vestnika

KOLEDAR PRIREDITEV

1.-4.8.2011

ICASP 11 – The International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering (ICASP)

Zürich, Švica
www.icasp11.ethz.ch

7.-11.8.2011

9th Symposium on High Performance Concrete Design, Verification and Utilization

Christchurch, Nova Zelandija
www.hpc-2011.com

31.8.-2.9.2011

EUROSTEEL 2011 - 6th European Conference on Steel and Composite Structures

Budimpešta, Madžarska
www.sbi.nu/konf_utb/konf_utb_detail_en.asp?type=1&konfid=87

4.-9.9.2011

**WEC 2011
World Engineers Convention**

Geneva, Švica
www.wec2011.ch

20.-23.9.2011

IABSE Annual Meetings and IABSE Symposium

London, Anglija
www.iabse.ethz.ch/conferences/calendarofevents

22.-23.9.2011

7th Central European Congress on Concrete Engineering (CCC2011) "Innovative Materials and Technologies for Concrete Structures"

Balatonfüred, Madžarska
www.fib.bme.hu/cc2011

25.-30.9.2011

24th World Road Congress

Mexico City, Mehika
www.piarc.org/en/

27.-29.9.2011

5th International Conference on Flood Management (ICFM5)

Tokyo, Japonska
www.ifi-home.info/icfm-icharm/icfm5.html

30.9.2011

12. Šukljeto dan

Ajdovščina, Slovenija
www.sloged.si

3.-7.10.2011

Mechanics of Masonry Structures

Fisciano, Italija
www.cism.it/courses/C1110

3.-9.10.2011

The Second World Landslide Forum

Rim, Italija
www.wlf2.org/home

15.-23.10.2011

21st International Congress on Irrigation and Drainage

Teheran, Iran
www.icid2011.org/

22.-25.10.2011

The Third International Congress and Exhibition PCI Annual Convention/Exhibition & National Bridge Conference

Salt Lake City, Utah, ZDA
<https://netforum.pci.org/eweb/startpage.aspx?site=2010conv&design=no>

16.-18.11.2011

10. mednarodni simpozij o gradnji predorov in podzemnih prostorov

Kongresni center MONS, Ljubljana, Slovenija
www.ita-slovenia.si

24.-25.11.2011

13. kolokvij o asfaltih in bitumnih

Kranjska Gora, Slovenija
www.zdruzenje-zas.si

7.-9.3.2012

3rd International Symposium on Ultra-High Performance Concrete and Nanotechnology for High Performance Construction Materials

Kassel, Nemčija
www.hipermat.de

12.-17.3.2012

6th World Water Forum

Marseille, Francija
www.worldwatercouncil.org/index.php?id=6th_forum_kick-off

22.-27.4.2012

European Geosciences Union General Assembly 2012

Dunaj, Avstrija
www.meetings.copernicus.org/egu2012/

23.-27.4.2012

12th Congress Interpraevent 2012

Grenoble, Francija
www.interpraevent.at/palm-cms/upload_files/Kongresse/Flyer-Interpraevent-2012.pdf

29.5.-1.6.2012

SSCS International Conference Numerical Modeling Strategies for Sustainable Concrete Structures

Aix en Provence, Francija
www.sscs2012.com

11.-14.6.2012

Concrete structures for a sustainable community

Stockholm, Švedska
www.fibstockholm2012.se

17.-20.6.2012

4th International Symposium on Bond in Concrete 2012: Bond anchorage, detailing

Brescia, Italija
www.rilem.net/eventDetails.php?event=461

8.-12.7.2012

10th International Conference on Concrete Pavements Québec

City, Québec, Kanada
www.concretepavements.org

Rubriko ureja • **Jan Kristijan Juteršek**, ki sprejema predloge za objavo na e-naslov: msg@izs.si